

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS  
PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE  
SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE  
BARRANQUILLA**

**HENRY JUNIOR MAIGUEL MEJIA**



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BARRANQUILLA D. E. I. Y P.  
2014**

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA  
INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL  
SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA**

**HENRY JUNIOR MAIGUEL MEJIA**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de  
Ingeniería Industrial**

**Directora:  
MSc. Katherine Salas Navarro  
Docente Programa Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BARRANQUILLA D. E. I. Y P.  
2014**

Barranquilla, Agosto 14 de 2014

**Señores:**

**COMITÉ EVALUADOR  
Programa de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de la Costa, CUC  
Ciudad**

Respetados Señores:

A través de la presente me permito someter para estudio, consideración y aprobación el trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA”** desarrollado por el estudiante Henry Junior Maiguel Mejía, en el marco del Programa de Ingeniería Industrial.

Como directora del proyecto considero que el trabajo cumple los objetivos planteados y amerita ser presentado para su evaluación.

Cordialmente,

---

**MSc. Katherine Salas Navarro**  
Directora de Trabajo de Grado

Barranquilla, Agosto 14 de 2014

Señores:

**COMITÉ EVALUADOR**  
**Programa de Ingeniería Industrial**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de la Costa, CUC**  
**Ciudad**

Respetados Señores:

A través de la presente me permito someter para estudio, consideración y aprobación el trabajo de grado titulado “**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA**”, en el marco del Programa de Ingeniería Industrial.

Cordialmente,

---

**Henry Junior Maiguel Mejía**  
Estudiante de Ingeniería Industrial

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

Barranquilla, 11 de Noviembre de 2014

## **DEDICATORIA**

A Dios, quién es la fuente de todo conocimiento, sabiduría e inteligencia y me ha bendecido concediéndome todo lo necesario para el cumplimiento y desarrollo de los objetivos de esta investigación al cual sea la gloria, la honra y el poder por los siglos de los siglos. Amén.

A la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de Barranquilla porque la Metodología de Gestión de Inventarios Integrada y Colaborativa propuesta en esta investigación se diseñó con el fin de crear escenarios de integración y colaboración que mejoren las prácticas en el manejo de inventarios de los actores de la cadena.

A mi Directora de Trabajo de Grado Katherine Salas Navarro porque este proyecto nació como fruto de una de sus investigaciones pasadas en la cual se evidenció la necesidad de mejorar la gestión de inventarios para la Cadena de Suministro del Sector Madera y Muebles de Barranquilla. Me brindó la oportunidad y confianza para diseñar soluciones a la necesidad actual que vive el Sector.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios primeramente porque sin Él nada podemos hacer y representa la Vid Verdadera (Fuente de vida) que alimenta los pámpanos (nuestras vidas) para llevar mucho fruto.

A la Universidad de la Costa, quién me formó durante cinco años y medio para alcanzar mi sueño de ser Ingeniero Industrial con la ayuda de una beca.

A MSc. Katherine Salas Navarro quién amablemente tuvo la disposición y paciencia que tuvo para dirigirme en la finalización de este proyecto. Muchas gracias por el ánimo y apoyo incondicional que me brindó, por creer en mis capacidades para ejecutarlo. Que Dios la bendiga siempre.

A las Empresas del Sector Madera y Mueble de Barranquilla por su disposición para colaborar en el desarrollo del proyecto diligenciando la encuesta y haciendo sugerencias al respecto.

A mi padre, mi madre, mis hermanas, mi prometida y a todos mis familiares porque me han brindado su apoyo incondicional para alcanzar mis sueños.

## **RESUMEN**

La integración y colaboración en cadenas de suministro ha sido un tópico muy abordado en las últimas décadas y ha traído consigo muchos beneficios como la reducción del efecto látigo, ahorro de costos en la operación logística, entre otros. El sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla presenta deficiencias en el manejo del inventario debido a que no se han adoptado buenas prácticas para gestionar los inventarios de manera integrada y colaborativa entre los distintos actores de la cadena de suministro. El objetivo de este trabajo de investigación es diseñar una metodología de gestión de inventarios que busque mejorar los niveles actuales integración y colaboración en la cadena de suministro del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, en el que se establezcan políticas de contratación y esquemas de integración y colaboración. Para lograr este objetivo se diseñó una encuesta que permitió caracterizar al sector obteniéndose niveles de integración interna (medio), integración externa (bajo) y de colaboración (bajo). De igual manera, la caracterización del sector y una revisión del estado del arte permitieron hacer un análisis de brechas frente a las mejores prácticas a nivel mundial para luego proponer la metodología de gestión de inventarios que permita cerrar esas brechas.

## **PALABRAS CLAVES**

Cadena de suministro, Gestión de Inventarios, Integración, Colaboración



## **ABSTRACT**

The Integration and collaboration in supply chains have been a topic very discussed in the last decades and have brought many benefits such as the reduction of the bullwhip effect, costs saving in logistics operation, among others. The Wood and Furniture Industry of Barranquilla presents weaknesses in inventory management because they have not adopted the best practices to manage the inventories of way collaborative and integrated between the different members in the supply chain. The aim of this research is to design a methodology of inventory management that seeks to improve the current levels of integration and collaboration in the supply chain of the wood and furniture sector in Barranquilla, establishing recruitment policies and integration and collaboration schemes. To achieve this aim, we designed a poll to characterize the sector being obtained levels of internal integration (medium), external integration (low) and collaboration (low). Similarly, the characterization of the sector and a review of the state of the art allowed doing a gap analysis against the best practices to global level and then proposing a methodology for inventory management that allows close those gaps.

## **KEY WORDS**

Supply Chain, Inventory Management, Collaboration, Integration

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2. OBJETIVOS.....	19
2.1.OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	19
3. JUSTIFICACIÓN.....	20
4. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE: GESTIÓN DE INVENTARIOS BAJO ENFOQUES DE INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO .....	22
4.1.CADENA DE SUMINISTRO .....	22
4.1.1. INTEGRACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO .....	24
4.1.1.1. TIPOS DE INTEGRACIÓN.....	25
4.1.1.2. MODELOS DE INTEGRACIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO .....	27
4.1.2. COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO .....	28
4.1.2.1. TIPOS DE COLABORACIÓN.....	29
4.1.2.2. MODELOS DE COLABORACIÓN.....	30
4.1.3. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN .....	31
4.2.GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	41
4.2.1. MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN CADENAS DE SUMINISTRO COLABORATIVAS, COORDINADAS E INTEGRADAS .....	43
4.2.2. MEJORES PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE INVENTARIOS .....	46
5. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA.....	50
5.1. METODOLOGÍA .....	50
5.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES EN COLOMBIA, LA REGIÓN CARIBE Y BARRANQUILLA .....	52
5.3.EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO .....	55
5.4.RESULTADOS OBTENIDOS .....	57
5.5.ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR MADERA Y MUEBLE DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA .....	64
6. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES .....	67
6.1.PASO 1: DEFINICIÓN POLÍTICAS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN .....	68

6.2. PASO 2: PLANIFICACIÓN COLABORATIVA .....	70
6.3. PASO 3: INTEGRACION DE PROCESOS CLAVES Y CRÍTICOS .....	71
6.4. PASO 4: MEDICIÓN Y ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO .....	72
6.5. PASO 5: ELABORACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES DE ACCIÓN CORRECTIVOS Y/O PREVENTIVOS .....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	85
ANEXO 1: Encuesta dirigida a los Administradores de las empresas que conforman la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de la Ciudad de Barranquilla.....	85
ANEXO 2: Resultados Gráficos obtenidos de la encuesta .....	88

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Árbol de Problema para el manejo inefectivo del inventario en cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla. Fuente: Elaboración Propia .....	18
Figura 2. Cadena de suministros inmediata a una empresa individual. Fuente: Adaptación Ballou (2004).....	22
Figura 3. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación Beamon (1999).....	23
Figura 4. Casa de la Cadena de Suministro. Fuente: Adaptación Stadler (2005).....	24
Figura 5: Construcción de arcos de integración: Clasificación. Fuente: Adaptación de Frohlich y Westbrook (2001). ....	32
Figura 6. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación de Ciancimino et al. (2009).....	35
Figura 7. Cadena de Suministro EPOS. Fuente Adaptación de Ciancimino et al. (2009) .....	35
Figura 8. Cadena de Suministro Sincronizada. Fuente: Adaptación de Ciancimino et al. (2009).....	36
Figura 9: Modelo de Depósito de Agua. Fuente: Adaptación de Disney (2007).....	36
Figura 10. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación Disney (2007).....	37
Figura 11. Cadena de Suministro 'a información compartida'. Fuente: Adaptación Disney (2007).....	38
Figura 12. Cadena de Suministro 'con pedido gestionado por el proveedor'. Fuente: Adaptación Disney (2007).....	38
Figura 13. Cadena de Suministro Sincronizada. Fuente: Adaptación Disney (2007) .....	39
Figura 14. Los cuatro arquetipos y la información intercambiada entre los miembros. Fuente: Adaptación Cannella et. al., (2010) .....	40
Figura 15. Factores relevantes por la colaboración en cadenas de suministro. Fuente: Adaptación Cannella et. al., (2010).....	41
Figura 16. Los componentes del modelo CPFR. Fuente: Adaptación Attaran & Attaran, (2007) .....	47
Figura 17: Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la Región Caribe de Colombia. Fuente: Adaptación Salas (2011). ....	54
Figura 18. Estructura de la cadena productiva madera y mueble de la ciudad de Barranquilla. Fuente: Adaptación Pérez & Villalobos (2010) .....	55

Figura 19. Integración en la toma de decisiones por parte de las diferentes áreas funcionales.....	58
Figura 20. Empresas que trabajan bajo un enfoque basado en procesos. ....	59
Figura 21. Diagrama Radial para medir el Promedio de valoraciones de Actividades de Integración Externa con Proveedores y Clientes Clave.....	61
Figura 22. Actitud hacia la colaboración. ....	63
Figura 23. Análisis de Brechas de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de Barranquilla frente a las mejores prácticas mundiales .....	65
Figura 24. Análisis DOFA de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de Barranquilla.....	66
Figura 25: Metodología de Gestión de Inventarios Integrada y Colaborativa. ....	68

## LISTADO DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Listado de empresas visitadas con su dirección y actividad económica principal a la que se dedican.....	57
Tabla 2. Calculo del promedio de respuestas que evidencian integración interna.....	59
Tabla 3. Valoración de las Actividades Descriptivas de Integración externa de las empresas del Sector Madera y Muebles de Barranquilla.....	60
Tabla 4: Calculo del Nivel Promedio de Colaboración.....	63
Tabla 5: Indicadores para medir el éxito de los procesos de cadena de suministro en relación a los objetivos planteados inicialmente. Fuente: Adaptación (Salas, 2013).....	74

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de empresas en el mundo se ven obligadas a realizar una gestión eficiente de sus inventarios. Esto, con el objetivo de ser competitivos, a nivel de logística, en la prestación del servicio al cliente. Básicamente, el objetivo general de la gestión de inventarios es garantizar la disponibilidad oportuna de los materiales (productos terminados, en proceso y materia prima), en las condiciones deseadas y en el lugar correcto. Una excelente gestión de inventarios traerá beneficios que se verán reflejados en la buena de imagen de la organización frente a sus clientes, competidores y otras partes interesadas; y, por ende, se aumentará su confiabilidad como entidad productora de bienes o entidad prestadora de servicios.

Teniendo en cuenta que la gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministro, deben implementarse estrategias para lograr un manejo efectivo del mismo y así, evitar consecuencias no deseados como el efecto látigo, bajo nivel de servicio y el incremento de costos en la administración de los inventarios. Un caso particular que sufre las consecuencias indeseados de una mala gestión en los inventarios es la cadena de suministros del Sector Madera y Muebles de la Región Caribe Colombiana, la cual presenta deficiencias, en cuanto al almacenamiento de materia prima, insumos, productos intermedios y productos finales, ya que no han definido claramente las políticas de almacenamiento de materias primas y de producto terminado, y el manejo de inventarios se realiza manualmente, existe escasa planificación en el proceso de compras y adquisición de materia prima, así como el mantenimiento de un nivel mínimo y máximo de inventarios. De igual forma, la manipulación del producto final no es la adecuada y las empresas no cuentan con los sitios apropiados para almacenar los productos bajo las condiciones óptimas que garanticen su buen estado y calidad. (Salas, 2011).

El objeto del siguiente trabajo de investigación es diseñar una metodología para mejorar las prácticas en el manejo de inventarios de la cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla, la cual presenta elementos similares al de la Región Caribe.

Los resultados de la investigación realizada se abordan en tres capítulos. El primer capítulo corresponde al Estado del Arte sobre la Gestión de Inventarios para la Integración y Colaboración. Se definen los conceptos tradicionales y colaborativos de cadena de suministro; los tipos y modelos de integración en cadenas de suministro (SC) y se describen las mejores prácticas a nivel mundial en el manejo de inventarios. El segundo capítulo comprende la caracterización del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla. Se describe la metodología y la herramienta utilizada para diagnosticar los niveles de integración y colaboración en la cadena de suministro objeto de estudio en relación a la gestión de inventarios. Concluyendo el capítulo, se presentan los resultados de la herramienta diagnóstica y un análisis de las brechas que revela la situación del Sector Madera y Muebles frente a las Mejores Prácticas en el manejo de inventarios. El tercer y último capítulo contiene la Metodología propuesta para lograr una gestión adecuada de los inventarios estableciendo procesos de integración y colaboración en los actores de la cadena de suministro. Al final del documento se presentan los anexos que soportan la investigación realizada.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministro y constituye uno de los aspectos logísticos más relevantes y complejos dentro de cualquier sector económico. Es por ello, que se hace necesario definir políticas de inventarios que permitan determinar cuándo ordenar, cuánto ordenar, ya sea en un ambiente con demanda determinístico (constante en el horizonte de planeación) o en un ambiente de incertidumbre con demanda estocástica (variable aleatoria continua). Éste último escenario se ajusta más a la realidad de las empresas, ya que muchas veces se desconoce la cantidad y frecuencia de pedido de los clientes, pero a partir de la recopilación de datos históricos se puede establecer una tendencia o atribuirle una distribución de probabilidad con la cual se puede pronosticar la demanda en un período de tiempo (Gutierrez & Vidal, 2008).

En la ciudad de Barranquilla, el panorama del sector madera y muebles muestra elementos similares al de la Región Caribe. Una investigación de tipo descriptiva desarrollada por Salas (2011) en la cual se hizo un análisis de la cadena de abastecimiento de Barranquilla, se revelaron las siguientes estadísticas relacionadas con el manejo de inventarios:

- Sólo el 64% de las empresas cuenta con políticas de almacenamiento de materia prima y de producto terminado definidas.
- El 73% de las empresas realiza el inventario de materia prima y producto terminado de forma manual y solo el 18% lo realiza a través de software especializados, evidenciando una brecha tecnológica con respecto a otras empresas de talla mundial.
- De igual forma, el manejo de materiales se realiza de forma manual, sin ayuda de equipos que faciliten su manipulación y se evidencia que las personas que participan en éste proceso realizan el control de entradas y salidas de productos de materia prima y/o producto terminado, no es personal capacitado y capacitado para tal fin.

De acuerdo a los resultados de esta investigación se observa que el manejo de inventarios no es efectivo en la cadena de suministro de barranquilla para el sector madera y muebles. En el árbol de problema se describen los efectos y las causas de este problema (Ver Figura 1).

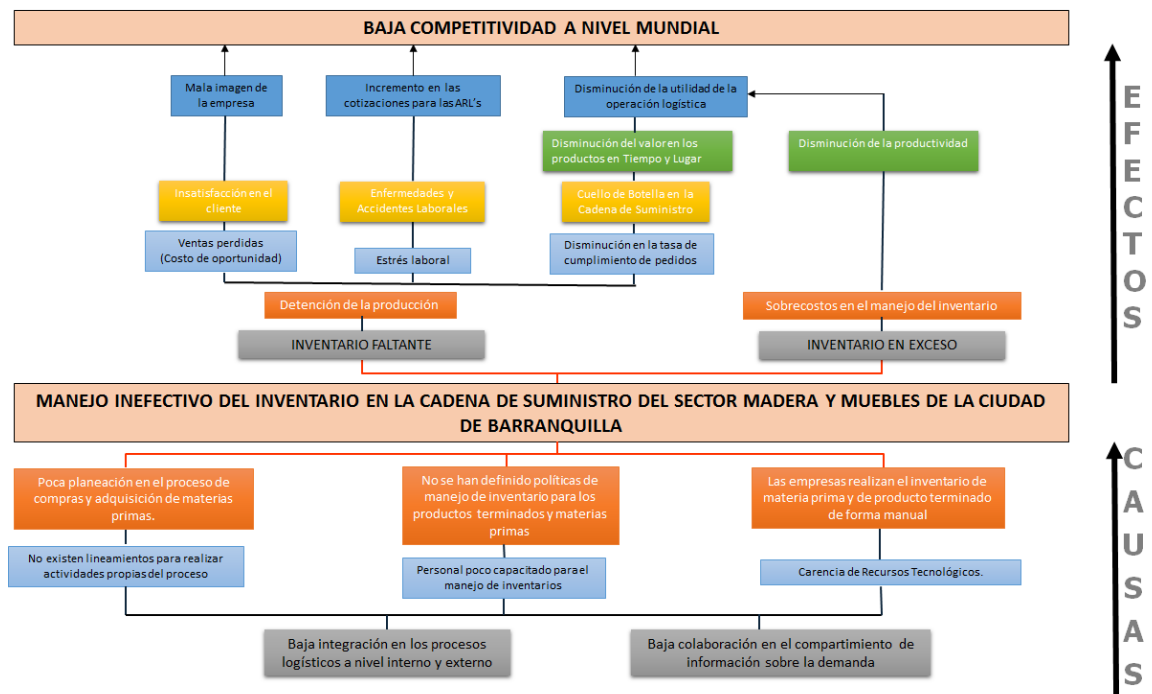


Figura 1. Árbol de Problema para el manejo inefectivo del inventario en cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla. Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta que esta es una actividad transversal a la cadena de suministro y que en los últimos años es más común que se adopten estrategias de integración y colaboración para mantener la competitividad de las organizaciones, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué metodología de gestión de inventarios se podría implementar para mejorar las prácticas en el manejo de inventarios de la cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla de acuerdo a sus niveles actuales de integración y colaboración?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar una Metodología de Gestión de Inventarios para la integración y colaboración en la Cadena de Suministro del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla a fin de mejorar las prácticas en el manejo de inventarios entre los distintos actores de la cadena.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diseñar una herramienta diagnóstica que permita conocer la situación actual del Sector de Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla.
- Caracterizar los niveles de integración y colaboración en la gestión de inventarios de las empresas del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla.
- Identificar las brechas de los procesos logísticos (compras e inventarios, almacenamiento, planeación y distribución) frente a las mejores prácticas de clase mundial.
- Diseñar una metodología de gestión de inventarios que establezca las políticas de contratación, esquemas de integración y colaboración para la gestión adecuada de los inventarios en cada uno de los actores de la cadena de suministro.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El sector forestal, madera y muebles en Colombia tiene perspectivas de crecimiento derivadas de la demanda creciente de productos forestales por parte de las principales economías del mundo. Sin embargo, el país no ha explotado el potencial del sector, rezagándose regionalmente y perdiendo participación en el comercio de varios productos derivados de la madera. El desconocimiento de la actividad, el inadecuado manejo forestal y las limitaciones en infraestructura y en la adaptación de nuevas tecnologías, entre otros, contribuyen a explicar esta situación. (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

Una gestión efectiva de inventarios en el sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, traerá ventajas competitivas en relación al servicio al cliente, las cuales se reflejarán en beneficios medibles tales como: ***Reducción del Efecto Látigo***, al compartir información sobre la demanda; ***Disminución del Costo de Oportunidad***, al contar con el inventario deseado de productos que requieren los clientes; ***Aumento de la tasa de cumplimiento de pedidos (Fill Rate)*** y ***Aumento del Valor de los productos y/o materiales***, al disponer de ellos en el Tiempo y Lugar correcto; ***Ahorro de costos en la Operación logística***, al no tener inventario en exceso. Finalmente, el logro y la obtención de estos objetivos y beneficios será un factor que contribuirá a la diferenciación de estas empresas con respecto a otras de índole nacional; además de que facilitaría, en un futuro no muy lejano, la exportación de todos sus productos hacia otros países y; así, competir internacionalmente.

La gestión de inventarios es una actividad transversal en la cadena de suministro, es decir, que la deben realizar todas las empresas de la cadena de suministro, la segunda razón por la cual es importante realizar el presente proyecto es que la integración operativa a nivel interno es la base para la integración operativa a nivel externo. Teniendo en cuenta que “para alcanzar la integración logística en el contexto de una cadena de suministro, deben lograrse al mismo tiempo seis objetivos operativos: 1) capacidad de respuesta, 2) reducción de la variación, 3) reducción del inventario, 4) consolidación de los embarques, 5) calidad, y 6) apoyo al ciclo de vida. La importancia relativa de cada uno se relaciona directamente con la estrategia logística de una empresa” (Bowersox, 2007); proponer una metodología que establezca las políticas de contratación y esquemas de integración y colaboración flexibles, de acuerdo a la situación actual de las

empresas, permitirá la unidad de objetivos que atacarán las causas básicas de la no integración y colaboración.

Teniendo en cuenta los beneficios de un buen manejo de los inventarios, es pertinente diseñar una metodología de gestión de inventarios que busque la integración y colaboración en los actores de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Muebles de la Ciudad de Barranquilla, tanto a nivel interno de cada organización como a nivel externo.

## 4. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE: GESTIÓN DE INVENTARIOS BAJO ENFOQUES DE INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO

### 4.1. CADENA DE SUMINISTRO

El concepto de cadena de suministro ha ido evolucionando al pasar el tiempo. Inicialmente, Forrester (1961) sugirió que el éxito de las empresas dependía de la interacción entre los flujos de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos declarando que la comprensión y control de estos flujos era el trabajo principal de gestión, proporcionando así, una visión sistémica de la organización. Más adelante, Companys (2005) define la cadena de suministro (SC) como una red de organizaciones interrelacionadas que intervienen en diferentes fases del proceso productivo mediante actividades que pretenden añadir valor, desde el punto de vista del cliente, del producto, bien o servicio (Ribas & Pascual, 2006). Desde una perspectiva más general, Ballou (2004) plantea que la cadena de suministro se refiere a aquellos miembros del canal de suministros más allá de los proveedores o de los clientes inmediatos de una empresa. Pueden ser los proveedores de los proveedores inmediatos o los clientes de los clientes inmediatos y así hasta llegar a los puntos de origen de la materia prima o a los consumidores finales. Figura 2.

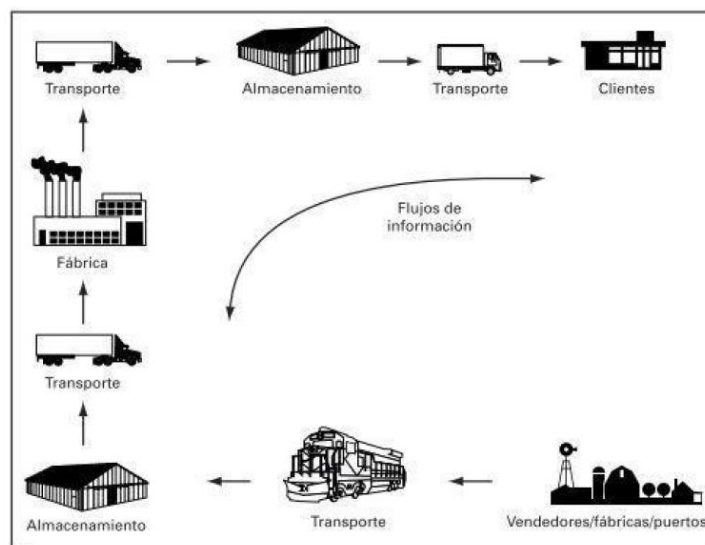


Figura 2. Cadena de suministros inmediata a una empresa individual. Fuente: Adaptación Ballou (2004)

Considerando la evolución del concepto de cadena de suministro en la literatura, se puede afirmar que este ha tomado dos enfoques distintos: El tradicional y el colaborativo, los cuales se describen a continuación:

- **ENFOQUE TRADICIONAL (SC):** La cadena de suministro tradicional es definida como un proceso de fabricación integrado en el que las materias primas se fabrican en productos finales, luego son entregados a los clientes (a través de la distribución, venta al por menor, o ambos). La figura 3 ilustra la estructura de una cadena suministro tradicional.

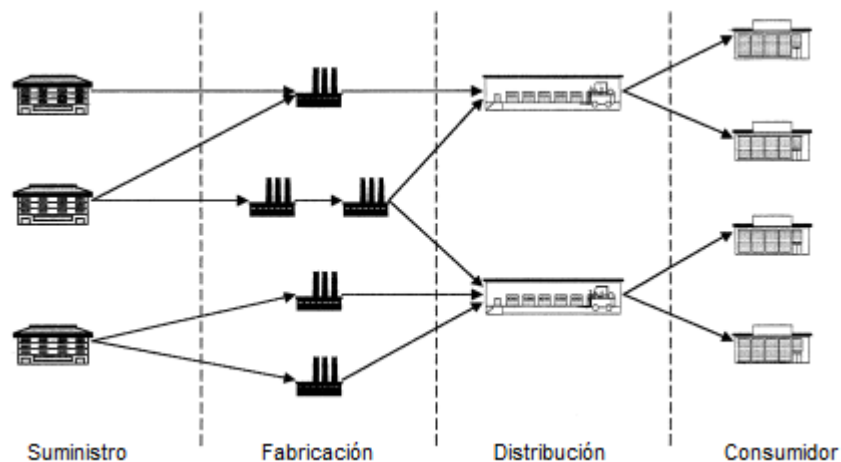


Figura 3. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación Beamon (1999)

La cadena de suministro que se muestra en la Figura 3 contiene cuatro eslabones (suministro, fabricación, distribución y consumidores), en donde cada nivel (o eslabón) de la cadena puede comprender numerosas instalaciones. Por lo tanto, la complejidad de la cadena de suministro surge a partir del número de eslabones en la cadena y del número de instalaciones en cada escalón. (Beamon, 1999)

- **ENFOQUE COLABORATIVO (SC):** Montoya & Vargas (2011) afirman que la puesta en marcha de enfoques de colaboración en todas las etapas de una cadena logística, está siendo altamente empleada con el fin de asegurar que cada miembro de la cadena logre mejorar sus indicadores de desempeño. Lograr colaboración en la cadena logística significa establecer relaciones de largo plazo, ajustar y alinear acciones, objetivos, decisiones y compartir información entre los miembros. Todo esto con el fin de minimizar costos y reducir niveles de inventario, desarrollar nuevos productos, cumplir con los

pedidos en el tiempo requerido para entregar productos de alta calidad al precio justo. De esta forma se logran mejores desempeños tanto individuales como globales para los miembros de la cadena.

Stadtler (2005) define la Gestión de Cadenas de Suministro desde un enfoque de coordinación e integración práctico. El autor define la Administración de la Cadena de Suministro como la tarea de Integrar las organizaciones que la componen a lo largo de ella y coordinar materiales, información y flujos financieros concentrados en cumplir la demanda de los consumidores finales con el propósito de mejorar la competitividad de la cadena de suministro (SC) como un todo. La definición propuesta por Stadtler (2005) puede ser ilustrada a través de la Casa de la Cadena de Suministro en la figura 4.



Figura 4. Casa de la Cadena de Suministro. Fuente: Adaptación Stadler (2005)

#### 4.1.1. INTEGRACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO

La integración de la cadena de suministro hace referencia al grado en que un fabricante colabora estratégicamente con sus socios de la cadena de suministro y administra procesos de colaboración dentro y entre organizaciones. El objetivo es lograr un flujo efectivo y eficiente de productos y servicios, información, dinero y decisiones para proporcionar un máximo valor a los clientes a un bajo costo y alta velocidad (Flynn et al., 2008).



#### 4.1.1.1. TIPOS DE INTEGRACIÓN

Existen diferentes tipos de integración de acuerdo a la dirección y sentido en que se incorporan actividades de otros eslabones de la SC.

- **Integración Vertical:** “Ocurre cuando una empresa produce sus propios factores de producción o posee su canal de distribución”<sup>1</sup>. Tamaño & Piñeros (2007) plantean que una empresa sin integración vertical se concentrará en una sola etapa de la cadena productiva, es decir, en la producción del bien o la prestación del servicio como tal, y buscará el mercado de bienes y/o servicios o suministros pertenecientes a las otras etapas de la cadena productiva. Por el contrario, una empresa integrada verticalmente participará en alguna de las fases sucesivas de la cadena productiva. El grado de integración vertical depende, entonces, del grado de participación de la empresa en la cadena del proceso productivo. De esta manera existen 3 clases que las compañías pueden combinarlas según las necesidades propias del producto, bien o servicio:
  - **Integración vertical hacia atrás:** Se incorporan actividades aguas arriba de la cadena productiva de la empresa, es decir, aquellas relacionadas con la manufactura de la materia prima. Generalmente, se hace para disminuir el poder de negociación de proveedores. (Tamaño & Piñeros, 2007)
  - **Integración Vertical Hacia adelante:** Incluye la inclusión de actividades aguas debajo de la cadena productiva de la empresa, es decir, aquellas relacionadas con la distribución y comercialización para obtener eficiencias económicas y un mejor personalizado acceso a consumidor final. (Tamaño & Piñeros, 2007)
  - **Integración Vertical Afilada:** Malburg (2000) la define como aquella integración que permite instaurar una amenaza hacia los proveedores por medio de la producción dentro de la empresa de suministros claves del proceso productivo; pero, sin el compromiso de hacerlo completamente. Solamente se produce una parte del total de componentes necesarios y se deja el resto al mercado. Esta acción se convierte en una amenaza para los

---

<sup>1</sup> Peyrefitte, Joseph; Golden, Peggy; Brice, Jeff Jr (2000). Vertical Integration and Economic Performance: A Managerial Capability Framework. Management Decision. ABI/INFORM Global. Pág. 217

proveedores que no deseen cooperar con la empresa, aspecto que se agudiza más, si la empresa en cuestión tiene poder de mercado.

- **Integración Horizontal:** Tamaño & Piñeros (2007) se refieren a la integración horizontal como la unión de dos o más empresas productoras de un mismo bien, con el objetivo de producirlo en una organización única. Para estos autores, la integración horizontal se diferencia de la integración vertical en cuanto la primera “involucra empresas que son directas competidoras, mientras que la segunda, involucra empresas que producen en diferentes etapas de la producción en la misma industria”<sup>2</sup>. Existen diferentes clases de integración horizontal:
  - **Adquisiciones y fusiones:** Una fusión es “una transacción en la cual los activos de una o más empresas son combinados en una nueva empresa”<sup>3</sup> y una adquisición es la toma del control mediante la compra de una empresa por parte de otra, para influir en la toma de decisiones de ésta o para incorporarse completamente sus activos.
  - **Joint Ventures (Empresas de Riesgo compartido):** En los términos de un joint venture, dos empresas acuerdan comprometerse en una actividad comercial y compartir los beneficios”<sup>4</sup>.
  - **Alianzas estratégicas:** Una alianza estratégica se refiere a la relación que tienen dos o más empresas que desarrollan procesos conjuntos para mejorar la eficiencia o rendimiento de las mismas. Este tipo de sociedad tiene el propósito de lograr metas comunes, pero manteniéndose la independencia de sus integrantes. Este tipo de integración puede presentarse como resultado de la necesidad de agrupar una cadena productiva común entre las empresas.

Al analizar diferentes escenarios en redes de suministro/Distribución (RdS/D) en función de la posición temporal y espacial de un centro decisional en la jerarquía de la planificación colaborativa, Alemany et al. (2006) plantean que la planificación colaborativa de las RdS/D requieren de dos tipos de integración, que en el caso

---

<sup>2</sup> Waldman, Don E.; Jensen, Elizabeth (1998). Industrial Organization: Theory and Practice, pág 504.

<sup>3</sup> Carlton, Dennis; Perloff, Jeffrey (2005). Modern Industrial Organization. Addison-Wesley, pág. 20.

<sup>4</sup> Op. Cit, pág. 523

más general, deberán combinarse adecuadamente (Grossmann, 2005): La integración temporal y la integración espacial.

1. **Integración Temporal:** la integración temporal hace referencia a la integración necesaria entre los diferentes niveles de toma de decisiones, es decir, Estratégico, Táctico y Operativo, lo cual implica la coordinación de decisiones a través de diferentes escalas de tiempo. (Grossmann, 2005)
2. **Integración Espacial:** la integración espacial hace referencia a la coordinación de las actividades de varios subsistemas de una empresa o RdS/D. Se trataría, por ejemplo, de la integración y coordinación de la toma de decisiones a través de varias funciones en una compañía (compras, fabricación, distribución), a través de varias organizaciones distribuidas geográficamente, o través de diferentes dominios de planificación. (Grossmann, 2005)

#### **4.1.1.2. MODELOS DE INTEGRACIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO**

Rubiano (2003) resume brevemente diversos modelos de integración de la cadena de suministro propuestos por diferentes autores en las últimas décadas:

- Stevens (1989) presentó un modelo de integración con cuatro fases: integración básica, integración funcional interna, integración del suministro y de la demanda de las propias compañías a lo largo de la cadena, y la integración total de la cadena de suministro.
- Hewitt, (1994) extendió el modelo de Stevens a una quinta fase que se podría dedicar a una mejor gestión y rediseño de los procesos de negocio globales, buscando mejorar la eficiencia y la eficacia globales de tales procesos.
- Scott & Westbrook (1991) sugirieron un modelo de tres fases para obtener una cadena de suministro integrada: primero la “fase de estudio”, donde se analizan los lead times y los niveles de inventario para ver mejoras potenciales, segundo la “fase de posicionamiento”, para identificar nuevas oportunidades que surgen como consecuencia de las actividades de colaboración entre los miembros de la cadena, y tercero una “fase de acción” para llevar los planes anteriores.
- Towill et al. (1992) presentaron un enfoque de integración, similar al de Stevens, y se basaron en principios de dirección de operaciones para reducir la amplificación de la señal de la demanda a lo largo de la cadena.

- Bowersox D. J. (1997) plantea la idea de dos tipos de integración: interna y externa, y sugiere que la creación de beneficios de tiempo y de ubicación en la cadena, exige compartir la información permitiendo acuerdos comerciales convenientes con ese propósito, también exige la existencia de un ambiente apropiado para las transacciones financieras.

#### **4.1.2. COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO**

Montoya-Torres & Vargas (2011) afirman que una cadena de suministro colaborativa se presenta si dos o más compañías autónomas establecen relaciones a largo plazo, trabajan muy de cerca y, establecen metas comunes para planear y ejecutar operaciones dentro de la cadena de suministro, consiguiendo más beneficios de los que pudieran conseguir que si actuaran independientemente (Spekman et al., 1998; Simatupang y Sridharan, 2005; Sheu et al., 2006). Los esfuerzos colaborativos en la cadena de suministro incluye: coordinar las decisiones, coordinar prácticas Just-In-Time, desarrollar e innovar productos, intercambiar información relacionada con pronósticos de demanda y entregas programadas, estrategias y objetivos (Angeles y Nath, 2001; Green y Inman, 2005; Holweg et al., 2005; Sepulveda y Frein, 2008; Liu, 2009).

La aplicación de la estrategia de colaboración ha cambiado el paradigma tradicional de negociación entre los miembros de la cadena para conseguir materiales a un precio más bajo e incrementar los márgenes de ganancias de todos los miembros que conforman la cadena logística (Simatupang & Sridharan, 2008). Últimamente, se han desarrollado varios estudios que demuestran que compartir información y coordinar las acciones entre los actores de la cadena logística son estrategias que permiten tomar mejores decisiones en cuanto a la planeación de la producción, abastecimiento y capacidad, optimizando el desempeño de la cadena logística (Huang et al., 2003). Una de las herramientas que puede dar soporte a la sincronización y colaboración que deben lograr los miembros de la cadena de suministro es el internet (Attaran y Attaran, 2007). Sin embargo, a pesar de conocerse los beneficios que trae consigo implementar la estrategia de colaboración entre los miembros de la cadena y el impacto positivo alcanzado en las medidas de desempeño global de la cadena de suministro, la estrategia de colaboración, en la realidad, ha sido difícil de implementar por falta de: tecnología, confianza, claridad en su aplicación y decidir con quién colaborar (Ireland & Bruce, 2000; Barrat & Oliveira, 2001; Barrat, 2002; Fawcett & Magnan, 2002; Sabath & Fontanella, 2002; McCarthy & Golocic, 2002).

Las ventajas principales de la utilización de la Planificación Colaborativa están relacionadas con la reducción del efecto “bullwhip”, reducción de costes, reducción de inventarios, reducción de los tiempos de ciclo y mejora de la satisfacción del cliente, mientras que los inconvenientes se relacionan con el esfuerzo y/o costes que requiere la cooperación y la coordinación, con el hecho tener que compartir información y con la pérdida de autonomía (Alarcón et al., 2004).

#### 4.1.2.1. TIPOS DE COLABORACIÓN

Soosay et al. (2008) en su investigación establece varios tipos de colaboración: (i) alianzas estratégicas: relaciones entre empresas a largo plazo, en el que dos o más miembros comparten recursos, conocimientos y capacidades con el objetivo de mejorar la posición competitiva de cada miembro, (ii) empresas conjuntas: las compañías buscan a menudo nuevos mercados y proporcionan en conjunto bienes y/o servicios, estrategias de marketing y capacidad financiera, (iii) acuerdos de cooperación: muchas organizaciones buscan acuerdos de cooperación con otras organizaciones en respuesta a la tecnología cambia rápidamente, un entorno competitivo, la ampliación de las capacidades de abastecimiento y las estrategias de organización, (iv) integración virtual: se refiere a un esfuerzo de colaboración temporal bien acoplado entre entidades independientes (proveedores, clientes, competidores) que están unidas por la tecnología de telecomunicaciones y (v) integración vertical, horizontal y lateral: Simatupang & Sridharan (2002) y Barrat (2004) propusieron una integración vertical y horizontal como estrategia de colaboración en una cadena de suministro. La integración lateral combina los beneficios y capacidades de intercambio tanto de la integración vertical y horizontal. (Montoya-Torres & Vargas, 2011).

Simatupang & Sridharan (2002) clasifican la colaboración como: **horizontal**, cuando se realiza con los clientes externos y/o internos y con los proveedores, o **vertical**, cuando se realiza con competidores directos e indirectos. La colaboración se debe realizar con un pequeño número de clientes y/o proveedores de importancia estratégica, para esto se deben seguir dos pasos: Segmentación, en este paso los clientes se diferencian por comportamiento de compras y necesidades de servicio, mientras que los proveedores de acuerdo a capacidad de distribución y requisitos de servicio. Clasificación, una vez realizada la segmentación de los clientes y/o proveedores, se debe decidir si se toma el enfoque de colaboración o el enfoque de libre competencia. Se añadió énfasis

#### 4.1.2.2. MODELOS DE COLABORACIÓN

- Ribas & Pascual (2006) plantean que existen diferentes negocios en los que la disponibilidad de materiales y servicios deben sincronizarse. Para conseguir, esto, muestra diferentes formas o modelos de colaborar en la cadena de suministro:
- **Estimación Colaborativa de la Demanda:** La estimación colaborativa de la demanda permite hacer una previsión consensuada entre los diferentes departamentos de una empresa o entre las diferentes empresas involucradas en la cadena de suministro conectando entre sí el proceso de previsión de los diferentes dominios de planificación. El objetivo de esta previsión colaborativa es, por ejemplo, la planificación conjunta de una promoción.
- **Compra colaborativa:** La compra colaborativa conecta el proceso de planificación con el dominio de planificación del proveedor. A medio plazo, la compra colaborativa informa sobre las limitaciones de suministro de material al plan maestro y en el corto plazo informa de desajustes en el plan de compra consensuado que pueden afectar a los programas de producción.
- **Inventarios Colaborativos:** El concepto *Vendor Managed Inventory* (VMI) implica que el proveedor es el encargado de “vigilar” el nivel de inventario del cliente. El proveedor planifica sus necesidades de materiales a través de la previsión de ventas del cliente y el nivel de inventario deseado. De esta forma, el cliente se olvida del proceso de compra a cambio de facilitarle la información necesaria, y el proveedor puede diseñar su plan de materiales en sincronía con las necesidades de su cliente.
- **Capacidad Colaborativa:** La capacidad colaborativa permite consensuar el plan de capacidad contratado o disponible con sus clientes. Si un productor puede subcontratar parte de su producción a otro productor, deseará saber con qué capacidad puede contar y el proveedor deseará saber qué plan de producción tiene previsto contratarle para asegurar un nivel de carga determinado. Normalmente ambas partes negocian un nivel mínimo y máximo de capacidad.
- Manthou et al. (2004) plantearon un Modelo de Cadena Virtual, presentando un marco de colaboración en la cadena de suministro en un entorno virtual. El modelo está desarrollado para la clasificación de las funciones de los asociados, la identificación de las capacidades clave para estructurar cada

relación de colaboración, así como la evaluación de la disposición de los socios para colaborar.

#### **4.1.3. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN**

Para medir los niveles de integración y colaboración, la literatura muestra que existen diferentes herramientas, variables y metodologías para hacerlo. Así se resumen las siguientes:

Teresa Vallet-Bellmunt (2009) plantea que Frohlich & Westbrook (2001) dieron respuesta a esas cuestiones (intensidad y dirección de la integración) mediante un instrumento denominado ARCOS DE INTEGRACIÓN donde se muestra como las empresas toman decisiones estratégicas respecto a la amplitud deseada de su integración y la dirección de la misma: aguas arriba o aguas abajo. El nivel de integración se mide a través del análisis factorial sobre siete actividades de colaboración entre la empresa y sus clientes y proveedores. La puntuación factorial obtenida por cada empresa (método de regresión) sirve para clasificarla en el cuartil superior (superior al 75%), inferior (inferior al 25%) o intermedio. Así se definen cinco grupos, excluyentes entre sí: empresas con bajos niveles de integración con proveedores y clientes (arco interno), aquellas con niveles intermedios (arco periférico) y aquellas con niveles elevados (arco externo). Cuando hay asimetría y se está integrado con un miembro del canal y no con el otro, da lugar al arco hacia el proveedor y el arco hacia el cliente. Las conclusiones a las que llegaron Frohlich & Westbrook (2001) fueron que a mayor amplitud del arco, mejores resultados y que si el arco era asimétrico los resultados eran mejores que si no había integración.” La Figura 5 resume los diferentes tipos de arcos de integración.

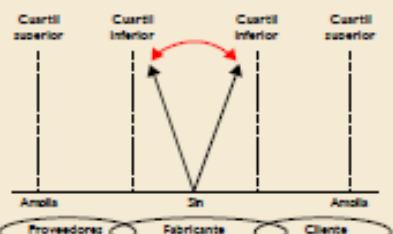
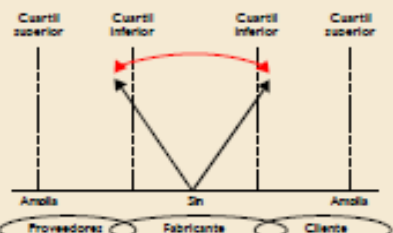
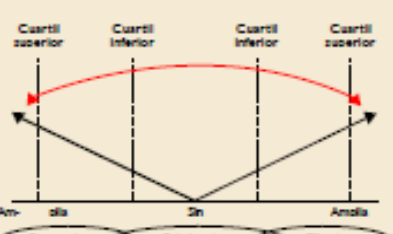
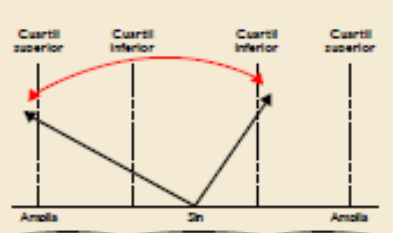
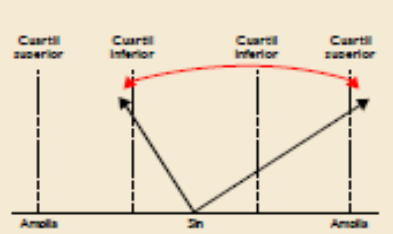
¿HASTA QUÉ PUNTO INTEGRA SU ORGANIZACIÓN SUS ACTIVIDADES CON PROVEEDORES Y CLIENTES CLAVE?	TIPOS DE ARCOS DE INTEGRACIÓN
<b>Arco Interno</b>  Están clasificados como ARCO INTERNO aquellas empresas cuyo nivel de integración fue: a.- Poco integrado con proveedores (en el cuartil inferior de las respuestas para proveedores) b.- Poco integrado con clientes (en el cuartil inferior para clientes)	
<b>Arco Periférico</b>  Están clasificados como ARCO PERIFÉRICO aquellas empresas cuyo nivel de integración fue: a.- Medianamente integrado con proveedores (por encima del cuartil inferior y por debajo del superior) b.- Medianamente integrado con clientes (por encima del cuartil inferior y por debajo del superior)	
<b>Arco Externo</b>  Están clasificados como ARCO EXTERNO aquellas empresas cuyo nivel de integración fue: a.- Altamente integrado con proveedores (en el cuartil superior) b.- Altamente integrado con clientes (en el cuartil superior)	
<b>Arco Hacia Proveedores</b>  Están clasificados como ARCO HACIA PROVEEDORES aquellas empresas cuyo nivel de integración fue: a.- Altamente integrado con proveedores (por encima del cuartil superior) b.- Medianamente o poco integrado con clientes (por debajo del cuartil superior para clientes)	
<b>Arco Hacia Clientes</b>  Están clasificados como ARCO HACIA CLIENTES aquellas empresas cuyo nivel de integración fue: a.- Medianamente o poco integrado con proveedores (por debajo del cuartil superior) b.- Altamente integrado con clientes (por encima del cuartil superior)	

Figura 5: Construcción de arcos de integración: Clasificación. Fuente: Adaptación de Frohlich y Westbrook (2001).



Suhaiza & Premkumar (2005) ven la integración como una formación de red abarcando los elementos de una cadena de suministro, que son los proveedores, clientes y la empresa. Además plantean que existen cuatro categorías de variables independientes que afectan el rendimiento de la integración de la cadena de suministro, las cuales son:

- **Intercambio de información:** Se refiere al intercambio de información entre la empresa, clientes y proveedores. Lee (2002), declaró que la información debe ser interoperable, lo que significa que un sistema puede hablar con otro. Enlaces de información entre internos repositorios de datos primarios y las aplicaciones empresariales y de los socios permiten la previsión y planificación de la demanda más rápido (Premkumar, 2002).
- **La integración interna:** Todo el sistema de integración entre las funciones internas. Narasimhan & Kim (2002) ven una red integrada de todo el sistema como un determinante esencial del rendimiento de la cadena de suministro. Gerentes tradicionales están preocupados por las funciones de sus propios servicios (Premkumar, 2002). Cada función es de carácter burocrático, pero este concepto no es aconsejable en una cadena de suministro con éxito. El comportamiento de funciones cruzadas es relevante. Por lo tanto, las funciones internas deben integrarse (Narasimhan & Kim, 2002).
- **Integración externa con proveedores:** La integración de la empresa con los proveedores se refiere a que la empresa que trabaja en estrecha colaboración con los proveedores y ve al último como un componente importante de la cadena de suministro (Narasimhan y Kim, 2002). Esta variable también abarca el grado de participación e influencia que los proveedores tienen en la decisión de la empresa. También mide hasta qué punto los proveedores trabajan con la compañía para sellar un acuerdo (Narasimhan & Kim, 2002). El nivel de asociación estratégica con los proveedores se ha utilizado para referirse a una relación más estrecha, a largo plazo con los proveedores (como se cita en Premkumar, 2002).
- **Integración externa con los clientes:** Se refiere a una empresa que trabaja en estrecha colaboración con los clientes y visualiza de este último como un componente importante de la cadena de suministro (Narasimhan & Kim, 2002). Esta variable también abarca el grado de participación e influencia que los clientes tienen en la decisión de la empresa. También mide hasta qué punto los clientes trabajan con la compañía para sellar un acuerdo (Narasimhan & Kim, 2002).

Por su parte Teresa Vallet-Bellmunt (2009) resume la contribución de varios autores para medir la integración a través de diversos tipos de indicadores: Thomas & Griffin (1996); O'Leary-Kelly & Flores (2002) establecen los siguientes indicadores para medir la integración:

- i. *La intensidad de la comunicación.*
- ii. *La coordinación de actividades*
- iii. *La creación de equipos*
- iv. *La ausencia de fronteras rígidas entre las actividades logísticas de las empresas y las de los proveedores o clientes*
- v. *La elaboración de decisiones conjuntas*
- vi. *El intercambio de información*

Según Van der Vaart & Van Donk, (2008) hay una excesiva variación en la forma en que los autores miden el concepto de integración. Así, distinguen tres categorías de ítems:

- i. *Aquellos que miden actitudes hacia la relación.*
- ii. *Los que miden patrones o modelos de interacción entre la firma y sus colaboradores*
- iii. *Aquellos que miden prácticas, actividades tangibles o tecnológicas concretas para mejorar la colaboración entre las partes.*

Otros autores van más allá y entienden la integración como una red de empresas interactuando entre sí para entregar el producto al consumidor con mayor valor, ya que con esta estructura se consigue que cada participante se concentre en aquellos procesos en los que es mejor, dejando el resto a los otros participantes (Lejeune & Yakona, 2005).

Ciaccimino et al. (2009) en su artículo: *Análisis multinivel de cadenas de suministro: Dos técnicas de resolución del efecto látigo*, plantea que los niveles de colaboración se representan mediante la consideración de tres arquetipos de cadena de suministro (Holweg et al. 2005):

1. *Cadena tradicional:* cada integrante dispone de información local sobre los niveles de inventario, WIP (work in progress o inventario en proceso) y ventas; el minorista pronostica la demanda del mercado a partir del análisis de series temporales; los restantes miembros de la cadena se reabastecen considerando

exclusivamente los pedidos procedentes de los niveles inferiores. (Ver Figura 6)

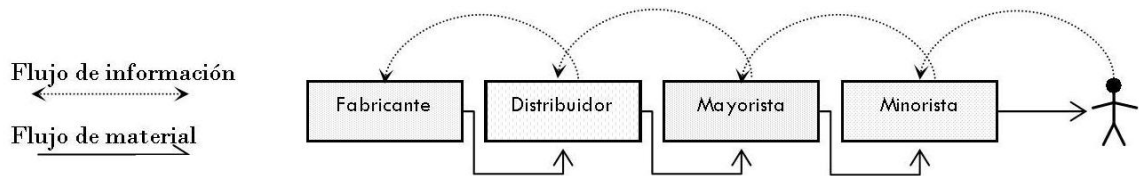


Figura 6. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación de Ciancimino et al. (2009)

2. *Cadena EPOS (Exchange Point of Sales)*: todos los integrantes basan su política de reabastecimiento en los niveles locales de inventario y de trabajo en proceso, en los pedidos recibidos de los niveles inferiores y en la demanda del mercado. (Ver Figura 7)

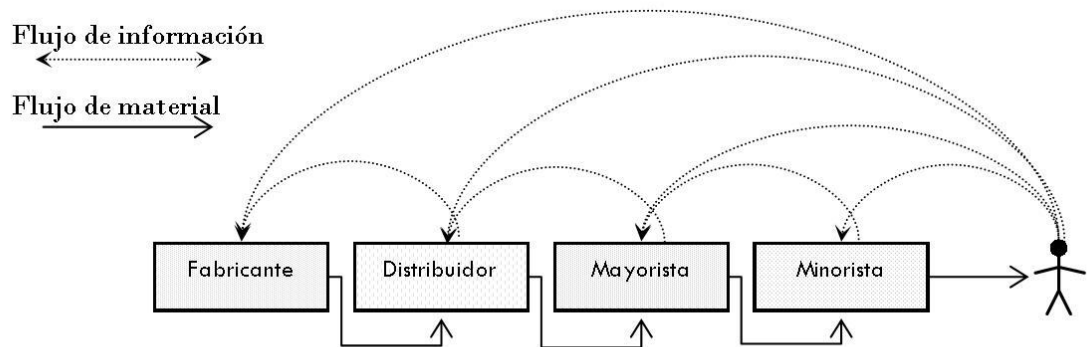


Figura 7. Cadena de Suministro EPOS. Fuente Adaptación de Ciancimino et al. (2009)

3. *Cadena sincronizada*: la política de reabastecimiento se desarrolla a partir de bases de datos que integran información en tiempo real acerca de los inventarios y el trabajo en procesos propios y de los miembros de nivel inferior, de los pedidos recibidos y de la demanda del mercado. (Ver figura 8)

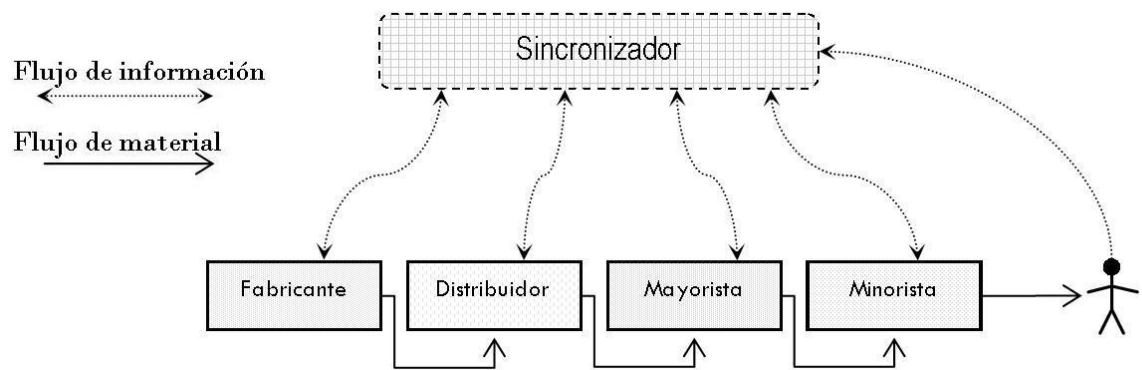


Figura 8. Cadena de Suministro Sincronizada. Fuente: Adaptación de Ciancimino et al. (2009)

Por su parte, Cannella et al., (2010) proponen 4 arquetipos de cadenas de suministro que relacionan dos variables aplicables al objeto de esta investigación: *la información sobre la demanda del mercado y la información sobre los niveles de inventarios*. Para ilustrar los cuatros arquetipos se adopta el modelo del depósito de agua propuesto por Disney et al. (2003). En este modelo se representa una cadena de suministro como un sistema hidráulico en el cual el líquido simboliza los bienes que transitan por la cadena. Las válvulas representan las decisiones que los miembros deben tomar para regular el fluido y lograr el objetivo último de sus actividades: satisfacer la demanda del mercado. Las cisternas simbolizan los inventarios y el fluido contenido representa el nivel de producto almacenado. (Ver Figura 9)

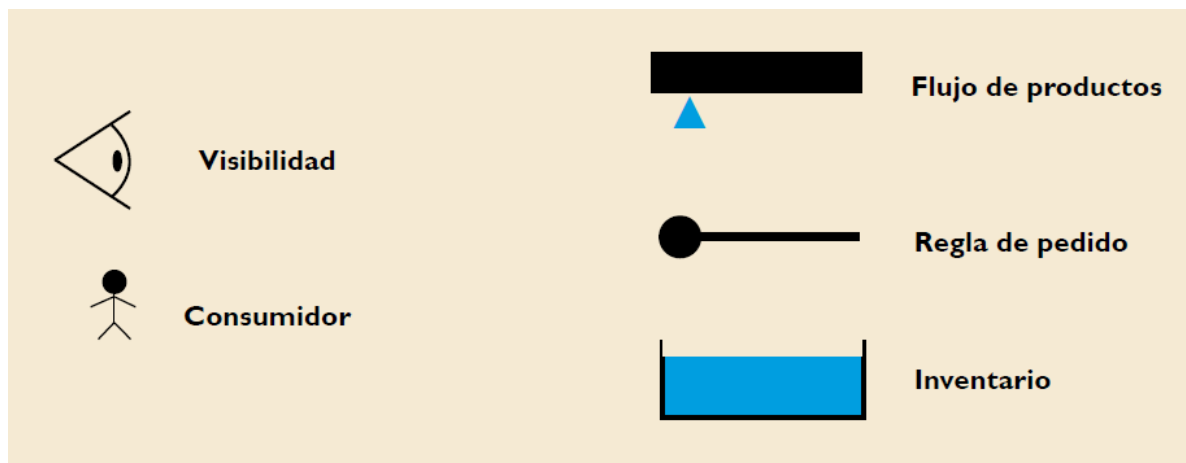


Figura 9: Modelo de Depósito de Agua. Fuente: Adaptación de Disney (2007)

1. *Cadena tradicional*: Estructura logística descentralizada donde cada miembro toma sus decisiones de forma independiente de las decisiones de sus socios. En este caso, las empresas toman decisiones operacionales para maximizar sus objetivos locales y por lo tanto emiten pedidos basándose únicamente sobre su propio nivel de inventario sin considerar la situación de los otros miembros. La única información que un miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo. El proveedor no interactúa directamente con el consumidor final y por lo tanto no conoce los datos reales de ventas, sino que el proveedor prevé la tendencia del mercado únicamente en función de los pedidos que recibe desde el minorista. (Ver Figura 10)

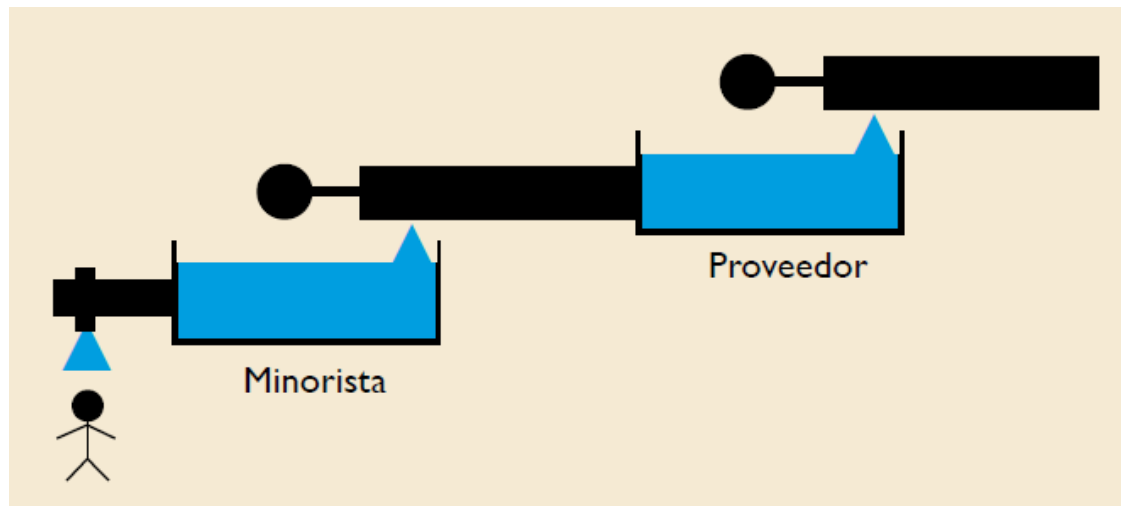


Figura 10. Cadena de Suministro Tradicional. Fuente: Adaptación Disney (2007)

2. *Cadena de Suministro 'a información compartida'*: Estructura logística descentralizada en la cual los miembros realizan los pedidos de forma independiente. A diferencia de la cadena tradicional, todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado y la utilizan para tomar decisiones sobre la cantidad pedida al proveedor. (Ver Figura 11)

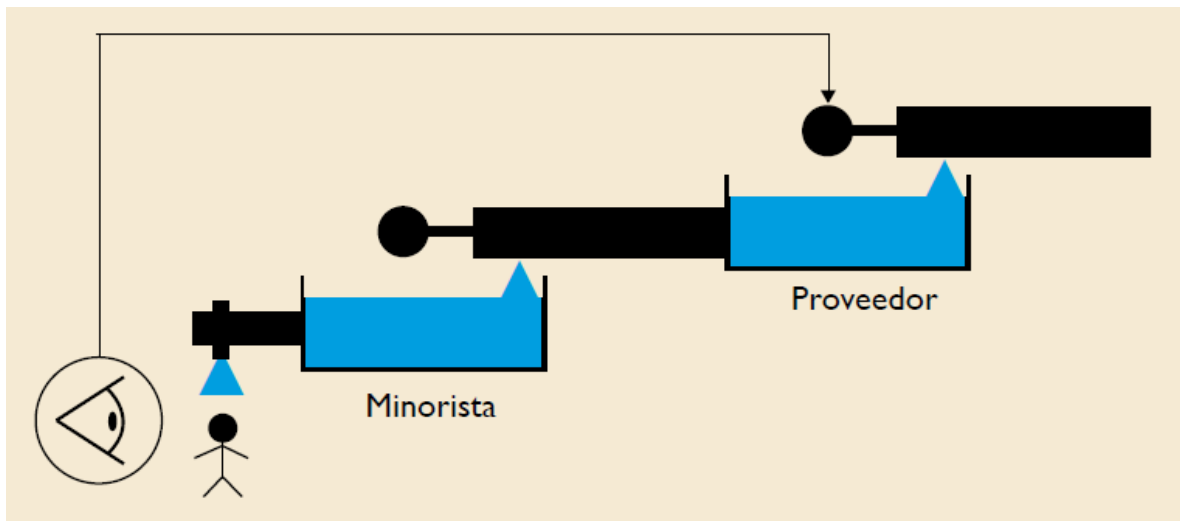


Figura 11. Cadena de Suministro 'a información compartida'. Fuente: Adaptación Disney (2007)

3. *Cadena de Suministro 'con pedido gestionado por el proveedor'*: Estructura logística centralizada en la cual las decisiones sobre la cantidad pedida por el minorista están tomadas por el proveedor. La centralización de las decisiones no modifica estructuralmente las reglas de pedido de los miembros con respecto a la cadena de suministro tradicional. Aunque el proveedor tiene acceso a la información sobre el nivel de inventario de los miembros, genera su propio pedido y los pedidos de sus minoristas con la misma lógica de cadena tradicional. (Ver Figura 12)

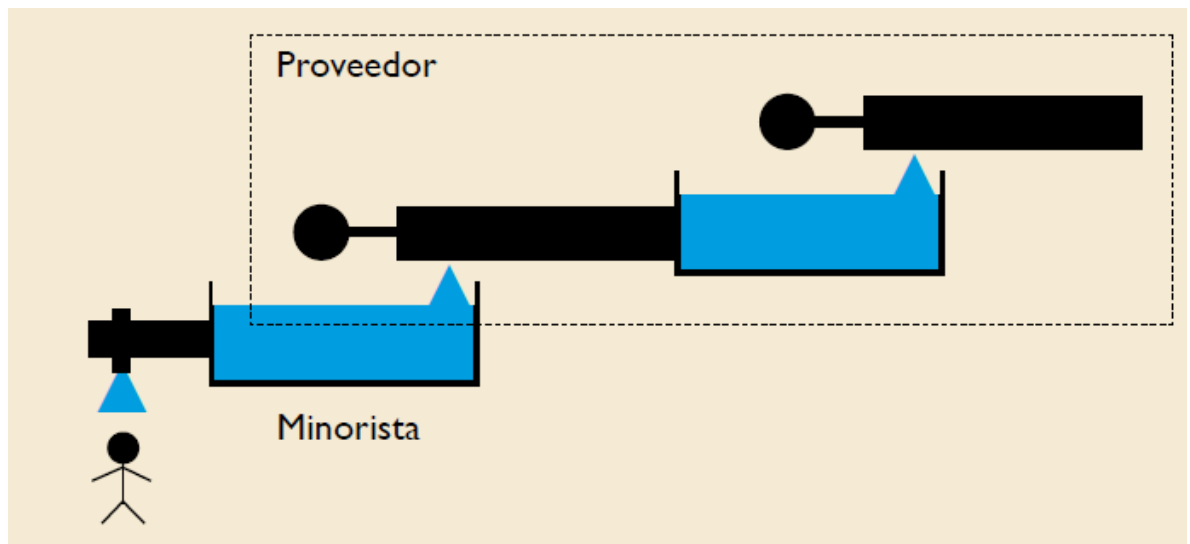


Figura 12. Cadena de Suministro 'con pedido gestionado por el proveedor'. Fuente: Adaptación Disney (2007)

4. *Cadena de Suministro Sincronizada*: Estructura logística centralizada, en la cual todos los miembros efectúan pedidos de modo coordinado. Los miembros se transmiten información en tiempo real sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor. El proveedor emite las órdenes de producción en función de la demanda del mercado y considerando todos los inventarios de la cadena como un único inventario. (Ver Figura 13)

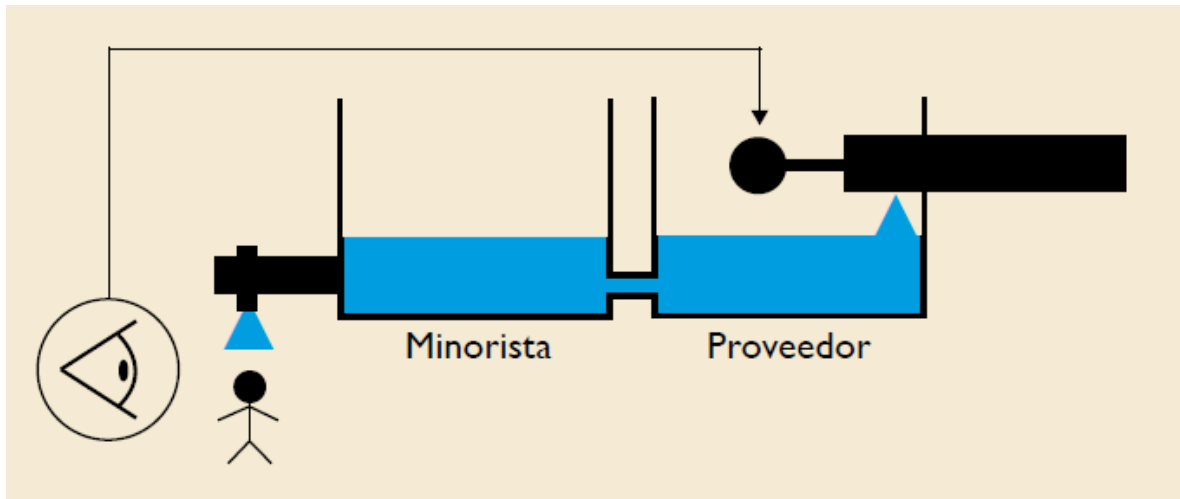


Figura 13. Cadena de Suministro Sincronizada. Fuente: Adaptación Disney (2007)

Cannella et al., (2010) afirman que la cadena sincronizada es el método más efectivo para eliminar el efecto látigo, permitiendo alcanzar una estabilidad de los inventarios y simultáneamente altos niveles de satisfacción del cliente. Al trabajar con cadenas de suministro colaborativas bajo el arquetipo de sincronización, la información compartida se emplea para generar pedidos sincronizados que **mejoran sinérgicamente los rendimientos de la cadena**, creando un beneficio extendido para todos los miembros. En la analogía hidráulica, la sincronización se puede imaginar como una regulación conjunta de todas las válvulas para que el líquido que fluye hasta el consumidor llegue exactamente “en el momento” y “en la cantidad” requerida. Este resultado se alcanza gestionando todos los inventarios como una sola entidad. Adoptando la estrategia de sincronización **se eliminan el efecto látigo y se reducen los niveles de inventario y los costes relativos hasta un 50% sin comprometer el servicio al cliente** (Disney et al., 2003). Se añadió énfasis.

La figura 14 resume los 4 arquetipos propuestos por dichos autores:

Información sobre la demanda del mercado	NO	<b>CADENA TRADICIONAL</b> La única información que un miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo	<b>PEDIDO GESTIONADO POR EL PROVEEDOR</b> El proveedor tiene acceso a la información sobre el nivel de inventario de los miembros
	SÍ	<b>INFORMACIÓN COMPARTIDA</b> Todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado	<b>CADENA SINCRONIZADA</b> Los miembros se transmiten información sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor
		NO	SÍ
		Información sobre los niveles de inventarios	

Figura 14. Los cuatro arquetipos y la información intercambiada entre los miembros. Fuente: Adaptación Cannella et. al., (2010)

La cadena sincronizada propuesta por Disney et al. (2003). Indica que es el nivel más elevado de colaboración en una cadena suministro. Vils & Pascual (2006) afirman que la sincronización de los diversos agentes involucrados en SC, así como la relación que pueden establecer entre ellos, requiere una Planificación Colaborativa entre los diferentes agentes con el fin de trabajar coordinados para poder satisfacer las exigencias de un mercado cada vez más competitivo. Sin embargo, Cannella et. al (2010) explican por qué no todas las SC sincronizan a través de una serie de factores por la colaboración requerida que se resumen en la figura 15.



FACTORES	¿POR QUÉ SON IMPORTANTES?
Dispersión geográfica entre los miembros	Cuanto más los miembros de la cadena están cerca, tanto más simple será implementar un sistema sincronizado
Tipo de demanda	Cuanto más estable es la demanda del mercado por un determinado producto, mayores serán los beneficios de la sincronización en términos de eliminación del efecto látigo y de estabilización de los inventarios
Características del producto	Mayor es la vida útil de un producto, más razonable será adoptar prácticas de colaboración en el inventario. Menor es la vida útil de un producto, más razonable será adoptar prácticas de colaboración basadas en el acceso a la demanda del cliente
Coste de implementación del sistema TIC	Mayor es el nivel de flexibilidad de tecnología de la información adoptada por la cadena, menor serán el coste de remodelación de los mecanismos operacionales y de la sincronización
Cambio organizativo	Mayor es el nivel de reconfigurabilidad de los sistemas de gestiones del inventario, menores serán el coste y el tiempo para la empresa en términos de adaptación al cambio organizativo
Compartir la información con socios/competidores	Menor es la pérdida potencial de información estratégica, mayor será la predisposición a compartir información operacional para crear sistemas sincronizados de cadenas de suministro

Figura 15. Factores relevantes por la colaboración en cadenas de suministro. Fuente: Adaptación Cannella et. al., (2010)

## 4.2. GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios es un tema muy estudiado por la Gestión de operaciones y la Investigación de Operaciones para optimizar el costo de la gestión de inventarios. Los modelos de gestión de inventarios tradicionales generalmente trataban la optimización de inventarios para una organización individual, pero recientemente ha comenzado a imponerse en la gestión empresarial el concepto de "cadena de suministro", donde la satisfacción de las necesidades del cliente final se logra mediante los flujos material, de información y financiero, que se establecen desde los proveedores originales hasta el último consumidor, requiriendo esto de un determinado nivel de cooperación e integración entre los participantes en la cadena. (Díaz-Batista & Pérez-Armador, 2012)

Después de revisar la literatura, Gutiérrez & Vidal (2008) establecen una clasificación para los diferentes de modelos de gestión de inventarios: 1) Modelos de Aleatoriedad de la demanda, 2) Modelos de Aleatoriedad de los Tiempos de

Suministro, 3) Modelos de Políticas de Inventarios y 4) Modelos Integrados para la Gestión de Inventarios.

1. Entre los *modelos para tratar la aleatoriedad de la demanda* se encuentran los clásicos y las nuevas tendencias. Los modelos clásicos hacen referencia a las metodologías utilizadas de pronósticos, refinación y sistematización. A partir del año 2001 aparecen las nuevas tendencias tales como metodologías de modelación estocástica.
2. Los *modelos para tratar la aleatoriedad de los Tiempos de Suministro* varían según el valor que tome el lead time. Así, se encuentran 3 tipos de modelos: 1) Modelos con lead time diferente de cero con variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, 2) Modelos con lead time diferente de cero con variables no aleatorias idénticamente distribuidas y 3) Modelos con lead time de seguridad.
3. Los *modelos para la estimación de Políticas de Inventarios* incluyen 9 metodologías en las que algunas se requiere el uso de la simulación. Estas metodologías son: 1) Evaluación de Políticas – dem. Independiente, 2) Análisis de los inventarios en CAB, 3) Evaluación de Técnicas, 4) Clasificación de los modelos e identificación de autores, 5) Análisis de Técnicas de Control de Inventarios, 6) Evaluación y comparación de políticas de control, 7) Evaluación de las necesidades de materia prima, 8) Políticas (S,Q) en manufactura lenta y rápida y 9) Modelo de Planeación Jerárquica.
4. Los *modelos Integrados de Gestión de Inventarios* varían según el enfoque o temática requerida a optimizar. Entre estas tenemos: 1) Localización Óptima de Inventarios de Seguridad, 2) Modelo Estratégico de Producción-Distribución, 3) Determinación de Políticas Óptimas de Inventario y Transporte, 4) Gestión de Inventarios en Tamaños de Órdenes, 5) Determinación de Inventarios de p.t. y producción, 6) Aplicación de Newsvendor Networks, 7) Políticas de Inventario, Transporte y Producción 8) Modelos de Inventarios con Obsolescencia, 9) Evaluación de Sistemas de Manufactura y abastecimiento en Serie y 10) Estimación de Políticas de Inventarios para componentes de computadores (Dell Computers).

#### **4.2.1. MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN CADENAS DE SUMINISTRO COLABORATIVAS, COORDINADAS E INTEGRADAS**

Existen muchas prácticas en el manejo colaborativo, coordinado e integrado de inventarios. Gonzales & Orozco (2012) en el diseño de un modelo colaborativo de inventarios para el caso de la industria textil presenta las contribuciones de los siguientes autores:

- Mutlu & Çetinkaya (2010) examinaban un problema de programación de la reposición de inventarios conjunta y el envío (liberaciones de compra) que se presenta en el contexto de un inventario gestionado por el proveedor (VMI) en la organización. Los autores desarrollaron tantos modelos analíticos para el cálculo de las políticas integradas donde es económico utilizar el transporte común de salida y propusieron métodos algorítmicos para establecer los valores de la política óptima de los parámetros.
- Liu et al. (2010) realizan un modelo particular de descuento a corto plazo en el que el distribuidor ofrece un precio rebajado a los pedidos de los minoristas ubicados al comienzo de su ciclo de reaprovisionamiento en un sistema de distribución no cooperativo, con un distribuidor y múltiples minoristas, enfrentando precios sensibles a la demanda. Los autores examinan estrategias de descuento en el valor del precio como un mecanismo para coordinar el distribuidor con las decisiones de fijar precios y ordenar de los minoristas bajo dos tipos comunes de demanda, demanda lineal en el precio y demanda de elasticidad constante en el precio.
- Banerjee et al. (2007) desarrollan un modelo matemático (algoritmo heurístico de dos fases) para minimizar costos y lograr la coordinación de las decisiones de reaprovisionamiento de los inventarios de compras, producción y distribución, asociados a un solo producto, en un contexto determinista de múltiples eslabones en una cadena de suministro. Dicha coordinación se logra mediante la vinculación de los inventarios en los diferentes niveles de la cadena a través de la toma de decisiones integrada. La estructura de la SC examinada se compone de un único fabricante con múltiples minoristas y proveedores.

En una revisión de la literatura científica sobre los modelos colaborativos de Gestión de inventarios, Arango-Serna et al., (2013) encontraron los siguientes:

- Fu et al. (2000), desarrollaron un marco de referencia para la administración de los procesos de colaboración de inventarios, que se fundamenta en tres etapas: Pronóstico Colaborativo de la demanda, Planificación Colaborativa del inventario y Proceso de reabastecimiento colaborativo.
- Kelle et al. (2007), elaboraron un modelo de coordinación de inventario que permite calcular la cantidad óptima para el reabastecimiento y número de envíos requeridos, bajo una política de Justo a Tiempo. Este modelo permite considerar el poder de negociación de las partes (empresas que colaboran), lo cual modifica los resultados con respecto a las cantidades y envíos, dependiendo de la parte dominante.
- Tringlong et al. (2007), proponen un modelo en el cual se realiza la distribución de un punto a cuatro compradores. Este modelo se fundamenta en diferentes políticas de transporte, se obtienen reducciones en los niveles de inventario.
- Kwak et al. (2009), desarrollaron un modelo de colaboración de inventario para VMI, que se basa en un sistema de recompensas basado en los resultados de los procesos de reaprovisionamiento de los periodos anteriores (“Actions-rewards Learning”).
- Zhao & Cheng (2009) proponen dos modelos de decisión para la colaboración en los procesos de reaprovisionamiento entre un centro de distribución y un minorista. En el primer modelo la cantidad de reabastecimiento que debe enviarse al cliente se toma en una simple etapa, mientras en el segundo modelo se separa la decisión de cuanto enviar y el momento del envío. Ambos modelos producen mejoras con respecto al manejo del inventario de forma independiente por parte del distribuidor y el minorista.
- Zavanella & Zanoni (2009) presentan un modelo de colaboración de inventario en consignación, en el cual los costos de almacenamiento del proveedor se ven reducidos y ofrece mejores costos de manejo de inventarios para el sistema global Proveedor comprador.
- Du et al. (2009), desarrollaron un modelo de abastecimiento para productos agrícolas basándose en el enfoque de Planeación, Pronósticos y Reabastecimiento Colaborativo CPFR.

- Shen, et al. (2011) desarrollaron un modelo matemático que permite determinar la política de reabastecimiento óptima de productos perecederos para retailers; este modelo permite disminuir los faltantes y los excesos de inventarios en esta industria.
- Yu (2010) elaboró un modelo de colaboración de inventarios de un único vendedor y un único comprador, en el cual se logró alcanzar que ambas partes se favorecieran. Este modelo se realizó para productos deteriorables y considera el incumplimiento de órdenes por condiciones de calidad imperfecta del producto.
- Hsieh y Laio (2011) propusieron un modelo de optimización multi-objetivo para resolver conjuntamente el problema de la localización y el inventario, bajo el enfoque de VMI, Este modelo fue resuelto mediante la utilización del algoritmo Genético NSGAI.
- Chan & Prakash (2012), realizaron la simulación de tres modelos de colaboración (Vertical, horizontal y lateral), demostrando un impacto positivo con respecto a los costos de mantener inventario, ordenes atrasadas y los costos de realizar pedidos.
- Ozen et al. (2012), desarrollaron un modelo de colaboración de inventario en un sistema de distribución descentralizado compuesto por una empresa manufacturera, un almacén de distribución y  $n$  retailers. La colaboración es este modelo se basa en compartir los pronósticos de la demanda y en elaborarlos de manera conjunta, encontrando resultados positivos en el aumento de las ganancias de la cadena si se realizan los pronósticos de manera conjunta, o cuando en el proceso de compartir los pronósticos se cuenta con capacidades similares para realizar los pronósticos.
- Díaz-Batista y Pérez-Armador (2012), presentaron un modelo de lote económico de pedido (EOQ), en el que se consideran los costos de ordenar y almacenar de manera colaborativa por el comprador y el vendedor, encontrando reducciones en los costos totales anuales de mantener el inventario. Estos autores también encontraron que el óptimo global obtenido de manera colaborativa puede llevar a afectar el óptimo de alguna de las partes, lo cual hace necesario realizar procesos de negociación que consideren alternativas para aliviar los efectos locales negativos en la organización que se afecte.

Los modelos colaborativos estudiados anteriormente, generan resultados diferentes en el manejo de inventario, que se ven reflejados en la reducción de costos, mejora de servicio y aumento de la visibilidad del inventario a lo largo de la cadena suministro. (Arango-Serna et al., 2013)

#### **4.2.2. MEJORES PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE INVENTARIOS**

Gutiérrez & Vidal (2008), argumentan que para mantener la competitividad de las empresas, es necesario definir una metodología que permita estimar las políticas de control de inventarios de productos terminados y materias primas a lo largo de su cadena de abastecimiento, considerando la naturaleza de la aleatoriedad de la demanda de productos terminados y de los tiempos de suministro entre etapas de la cadena.

Entre las mejores prácticas para el manejo de inventarios en cadenas de suministro, se encuentran contribuciones de los siguientes autores:

- El Inventario Manejado por el Proveedor (VMI), permite reducir los costos globales de los sistemas de distribución y almacenamiento entre empresas productoras y sus distribuidores. Al establecer que el inventario en escalones superiores de la cadena de suministro sea administrado por una sola empresa, se logra la eliminación de inventarios dobles y la reducción de algunos costos de almacenamiento. Una conclusión fundamental acerca de la herramienta VMI y de los modelos que permiten realizar sus planes de reabastecimiento es la necesidad de que la información fluya de forma efectiva y eficiente entre el distribuidor y el vendedor. La información es el principal motor de la reducción de las cantidades por ordenar, dado el grado de conocimiento que puede obtenerse acerca de la demanda. Lo anterior ratifica la importancia y la necesidad de emplear tecnologías de transferencia de información entre las empresas que pretendan implementar VMI, como es el caso del intercambio electrónico de datos (EDI), lenguaje marcado extensivo (XML) o comercio electrónico (e-commerce). (Arango et. al, 2011)
- Por su parte Attaran & Attaran (2007) plantean que la planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativo (CPFR) extiende los principios del inventario manejado por el proveedor y es considerado que es la última etapa en la evolución de la cadena de suministro colaborativa. Antiguas iniciativas de cadena de

suministro tenían lagunas en sus prácticas. En muchas de estos planes de operación financiera tomaron precedencias sobre previsiones, resultando en altos niveles de inventario, bajas tasas en el cumplimiento de pedidos, y el incremento de actividades aceleradas. CPFR es una iniciativa que facilita la reingeniería de la reposición entre socios comerciales. Una promesa importante de CPFR es que la precisión de la predicción (demanda, el orden, las ventas) puede mejorar haciendo que el cliente y el proveedor participen en el pronóstico. Un comprador y un vendedor, como colaboradores, trabajan en conjunto para satisfacer las demandas de un cliente final, que es en el centro del modelo. (VICS, 2004). La Figura 16 ilustra este modelo, que es aplicable a muchas industrias. Si se produce una discrepancia, los socios comerciales pueden reunirse y decidir sobre la cantidad de reposición para rectificar el problema. Este tipo de colaboración ofrece un gran potencial para mejorar drásticamente el rendimiento de la cadena de suministro a través de la planificación colaborativa de la demanda, la programación de la producción sincronizada, la planificación logística y desarrollo de nuevos productos.

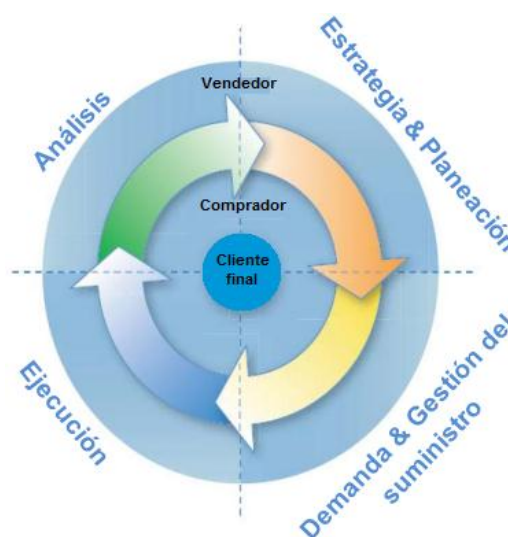


Figura 16. Los componentes del modelo CPFR. Fuente: Adaptación Attaran & Attaran, (2007)

Globalog (2008) presenta una guía para ser más competitivos a través de la logística teniendo en cuentas las mejores prácticas a nivel mundial. Las prácticas relacionadas con metodologías de gestión de inventarios son las siguientes:

- **Uso de prácticas de codificación:** reconocida como una práctica básica para identificación de materiales, especialmente útil en la diferenciación de partes. Agiliza los procesos de compras, requisición y recepción de material.

Necesario para los procesos de gestión y control de inventarios (favorece la estandarización y es indispensable en los procesos de calidad).

- **Uso de prácticas de clasificación:** el uso del sistema de clasificación ABC es una manera de clasificar los materiales de acuerdo a su importancia en los procesos de la empresa. Es otra de las prácticas básicas para el control de inventarios.
- **Gestión de stocks descentralizada de manera sincronizada:** también conocida como multi-echelon, en inglés. Es la práctica más recomendada para optimización de inventarios (reducción de inventarios en la red e incremento de los niveles de servicio) en grandes organizaciones donde existen redes de distribución multi-escalón, con existencias de inventarios en varias localizaciones, estructuradas de acuerdo a niveles de servicio.
- **Uso de la política justo-a-tiempo:** conocida como just-in-time, en inglés. Es una de las prácticas más utilizadas para mitigar el efecto látigo (bullwhip effect) en la cadena de suministro, mantener inventarios a niveles óptimos y reducir costes de almacenamiento.
- **Uso de estrategias como la modularización y la postergación:** el uso de la postergación (postponement, en inglés) como estrategia para lograr retrasar la personalización del producto el máximo posible en el flujo de la cadena de suministro permite mejor respuesta a la demanda y reducción de costes. También se conoce como retraso en la diferenciación, y es fundamental para la “personalización masiva” (mass customization, en inglés). Su objetivo es producir productos a bajo coste. La Modularización se refiere a la producción de productos y procesos bajo arquitectura modular, lo que habilita la personalización bajo el esquema del postponement. Es decir, la arquitectura modular de productos es eficiente en costes y es básica para habilitar estrategias de postergación y de personalización masiva.
- **Uso de sistemas de planificación avanzadas (APS):** el uso de estas herramientas de software denominadas APS (Advanced Planning Systems, en inglés) constituyen un fuerte apoyo para la solución de los problemas de planificación en la cadena de suministro y en la gestión de operaciones, a través de la utilización de métodos cuantitativos (investigación de operaciones). El uso de este tipo de herramientas amplía significativamente la capacidad de los sistemas ERP.



Para la adecuada gestión de almacenes Globalog (2008) propone las mejores prácticas:

- **Uso de sistemas de recolección automática:** conocidos también como picking-systems, los sistemas de recolección automática aumentan la eficiencia en el uso de recursos relativos a la gestión de almacenes y por ende incrementan los niveles de productividad.
- **Planificación estratégica de la red de suministros:** el objetivo es lograr la forma más económica de enviar y recibir los productos, manteniendo o mejorando los niveles de servicio al cliente. Es decir, diseñar un plan que permita maximizar beneficios y optimizar los niveles de servicio.
- **Uso de almacenes reguladores:** se incorporan a la cadena de suministro para lograr distribución de productos más eficiente, flexible y dinámica, es decir, asegurar capacidad de respuesta rápida, en función de la demanda. Su uso también redundará en reducción de costes en las empresas y evita cuellos de botella. Otra ventaja es que facilita los mecanismos de colaboración cliente-proveedor.
- **Uso de almacenes compartidos:** El uso de almacenes compartidos se recomienda para pequeñas y medianas empresas, con demanda de productos geográficamente cambiante. Esta alternativa ofrece mayor flexibilidad en la ubicación, posibilidad de traslados inmediatos y facilita la estimación de los costes de almacenamiento unitarios.

## 5. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA

### 5.1. METODOLOGÍA

El instrumento de medición utilizado para la Caracterización de los Niveles de Integración y Colaboración del Sector Madera y Muebles de la Ciudad de Barranquilla fue una encuesta diagnostica (Ver anexo 1) tomando como referencia el modelo de integración (interna – externa) planteado por Bowersox (2007) y el modelo de colaboración de Ciancimino et al. (2009). La encuesta se diseñó en tres componentes básicos:

**1) Integración Interna:** En este componente se realizaron 14 preguntas para medir el grado de integración interna (Alto – Medio – Bajo) referentes a actividades típicas que evidencien la coordinación y el flujo efectivo de información, recursos y decisiones entre las principales funciones internas de la empresa: Logística, Producción y Comercialización. El grado de integración interna se mide partiendo de la ubicación del porcentaje promedio de respuestas favorables en los siguientes rangos de valoración:

#### ***Rangos de Valoración (0-100%)***

**0-35%: Nivel de Integración Interna Bajo:** No existe claridad en los procedimientos a seguir y no es claro el flujo de información, materiales y recursos y dinero. La improvisación es parte de la operación en el día a día.

**36-75%: Nivel de Integración Interna Medio:** Existen algunas limitantes para el flujo adecuado de información, recursos, decisiones y dinero al interior de las empresas. Muchas de ellas no tienen procesos y funciones bien definidas.

**76-100%: Nivel de Integración Interna Alto:** Empresas que tienen claramente definido sus procesos y documentados. Existe un flujo de información, recursos, decisiones y dinero al interior de la empresa permitiendo que funcione como un sistema compuesto de clientes internos y externos.

**2) Integración externa con proveedores y clientes clave:** Este componente mide el grado de integración externa tanto con proveedores como clientes clave teniendo en cuenta las 6 actividades típicas de la integración externa tales como la creación de equipos informales entre empresas, el compartimiento de información

y recursos entre empresas, la resolución de problemas conjuntos entre empresas, entre otras. Los empresarios deben realizar una valoración de 1 a 5 donde el promedio de valoraciones indicará el nivel de integración externa:

### ***Significado de la valoración***

**1 – 2.33 Nivel de Integración Externa bajo:** Existe poca planificación, objetivos y responsabilidades conjuntas para anticipar y resolver problemas con clientes y proveedores clave. Cada empresa trabaja muy independientemente y las relaciones son netamente comerciales.

**2.34 – 3.67 Nivel de Integración Externa Media:** Aunque se planifican y desarrollan objetivos y responsabilidades conjuntas para anticipar y resolver problemas, existen diversas limitantes que impiden el logro de objetivos a largo plazo, como la desconfianza, políticas inadecuadas y el poco conocimiento sobre los beneficios de la integración.

**3.68 – 5.0 Nivel de Integración Externa Alto:** Caracterizado por una buena Planificación Conjunta para anticipar y resolver problemas, Desarrollo de objetivos y responsabilidades conjuntas entre empresas. Las decisiones buscan mejorar costes, obtener ventajas competitivas como resultado del buen servicio al cliente y existe la visión de la cadena de suministro como un todo.

**3) Colaboración con proveedores y clientes clave:** Se realizaron 6 preguntas descriptivas de las actividades y actitudes de colaboración entre los actores de la cadena de suministro. El grado de colaboración se mide en base al porcentaje promedio de respuestas favorables a la colaboración donde el significado de dicho porcentaje dependerá del valor en que se ubique en el siguiente rango de datos:

### ***Rangos de Valoración (0-100%)***

**0-35%:** Nivel de Colaboración Bajo: Cadena de Suministro Tradicional

**36-75%:** Nivel de Colaboración Medio: Cadena EPOS o a Información Compartida

**76-100%:** Nivel de Colaboración Alto: Cadena de Suministro Sincronizada

## **5.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES EN COLOMBIA, LA REGIÓN CARIBE Y BARRANQUILLA**

En Colombia se combina la extracción de bosques naturales con las plantaciones forestales; sin embargo, en la práctica se realiza una explotación insostenible y desordenada del bosque natural. Esta situación se ve favorecida por la falta de regulación y control por parte de las autoridades ambientales y por la escasa participación de las plantaciones forestales como práctica alternativa de explotación. Sin embargo, el país posee ventajas comparativas para establecer plantaciones comerciales al contar con áreas de vocación forestal distribuidas en varios pisos térmicos. A pesar de ello, sólo el 0,2% de la superficie total del país corresponde a plantaciones forestales. Este porcentaje incluye tanto bosques reforestados por el Sistema Nacional Ambiental (SINA) con fines de conservación y protección, como bosques reforestados con propósitos comerciales promovidos por el Ministerio de Agricultura. (Salas, 2011)

La madera aserrada en el país es utilizada por compañías que generalmente la reciben con anterioridad en el bosque o las plantaciones para trabajarla en bruto de acuerdo con las especificaciones de los productos que se quieran elaborar, tales como tablas, tablonos o bloques. (Salas, 2011)

La industria del aserrío debe enfrentar algunos obstáculos que disminuyen su capacidad productiva. Primero, existe un gran número de intermediarios entre el proceso de tala y el transformador inicial, tales como comisionistas, transportadores y distribuidores, entre otros. Segundo, tiene problemas de abastecimiento de materias primas debido a que la extracción se hace en zonas cada vez más distantes y de difícil acceso. Tercero, la modernización tecnológica ha sido difícil, lo que ha implicado mayores desperdicios, baja calidad, y rezago de la producción nacional frente a los estándares internacionales. (Salas, 2011)

Para la elaboración de chapas y tableros se requiere un trabajo más fino que para el de bloques y tablas de madera. Para las chapas, es necesario rebanar y desenrollar la madera y para los tableros, un trabajo termomecánico y de compactación sobre la madera. En general, los mayores costos de producción de esta parte del proceso productivo se encuentran en la mano de obra y las materias primas, aunque el consumo de energía es también un rubro importante. Entre 1993 y 2002, este eslabón ha crecido en promedio 7.8% anualmente.

La industria de muebles de madera está conformada en su mayoría por pequeños talleres con carácter semi-industrial o artesanal. Las capitales de fabricación de muebles -Bogotá, Medellín, Cali, Popayán- están lejos de los principales centros de producción de materias primas -Llanos, Amazonía y Pacífico- lo que tiene consecuencias importantes sobre los costos de producción. La estructura de costos del subsector de muebles refleja la utilización de mano de obra no calificada con bajos salarios y baja productividad. Los bajos porcentajes dedicados a energía y depreciación señalan también la baja mecanización de la producción y la poca reconversión tecnológica en el sector. (Salas, 2011)

Particularmente la Región Caribe de Colombia, se caracteriza por reunir a empresas que desarrollan actividades de aserrío, venta y comercialización de madera inmunizada, fabricación de tableros aglomerados, chapados y contrachapados, hasta empresas fabricantes y comercializadoras de muebles y accesorios diversos para el hogar, oficinas y la industria en general. La actividad de plantación y comercialización de insumos, se concentra en menor grado al sur de la Región en el Departamento de Córdoba, en las cercanías al Darién, constituyéndose como proveedor de madera en bruto para los aserraderos. Lo cual, genera dos situaciones: una gran ventaja competitiva entre los eslabones de transformación de la materia prima y comercialización del producto final; pero, a su vez, se presenta una desventaja en los altos costos de transporte y distribución que se incurre en el abastecimiento de la madera, debido a que la extracción de la materia prima se hace en zonas cada vez más distantes y de difícil acceso (Salas, 2011).

La figura 17 muestra una Caracterización de la Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la Región.

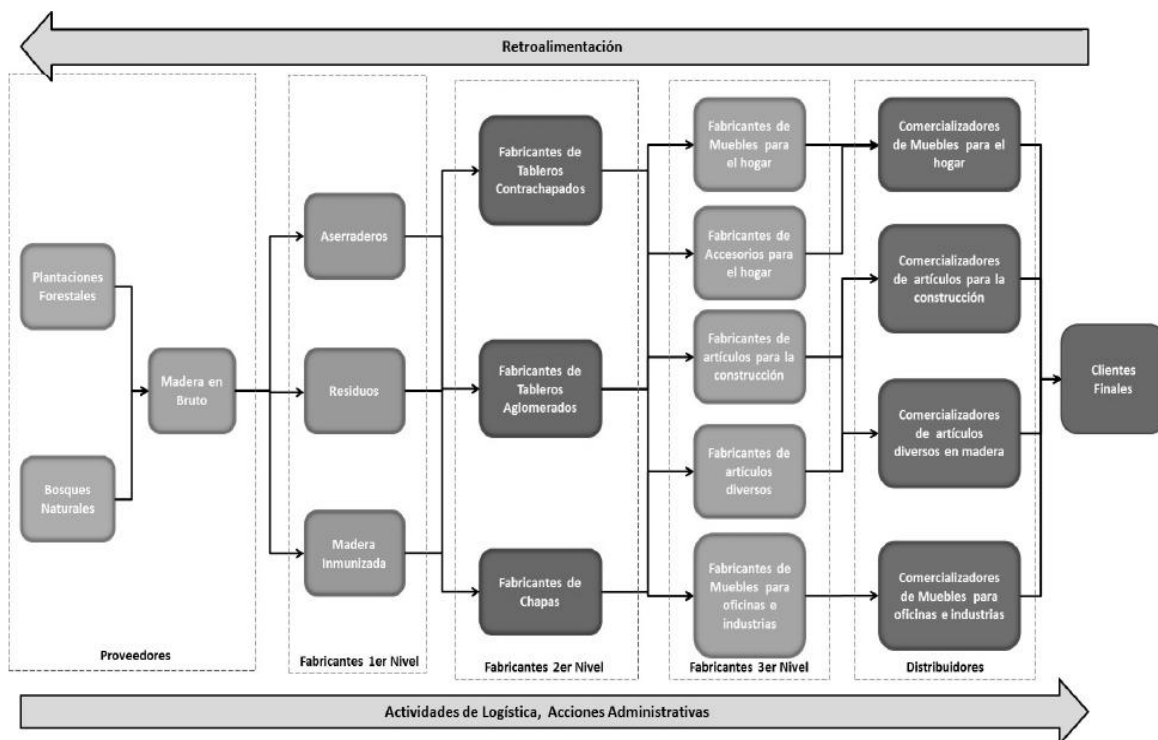


Figura 17: Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la Región Caribe de Colombia. Fuente: Adaptación Salas (2011).

El sector madera en la ciudad de Barranquilla, está conformado por diversas empresas dedicadas a la explotación, transformación y procesamiento de la madera, en sus diferentes modalidades. Por una parte, están las empresas que se dedican a la fabricación de tableros de fibra y partículas de madera. De otro lado, están aquellos que manufacturan muebles para el hogar y puertas macizas a bajo precio y hay otro tipo de empresas cuyo objetivo es la transformación de madera para usos diversos, como cocinas, utensilios de cocina y para el hogar, madera aserrada, etc. Por fuera de estos grupos de empresas se encuentran un sinnúmero de talleres y pequeñas empresas familiares, que se dedican a la elaboración y reparación de muebles de madera, que no están constituidas como tal, pero que agrupan una gran cantidad de recursos tanto monetarios como de materia prima. (Pérez & Villalobos, 2010)

La figura 18 describe la composición de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Muebles en la ciudad de Barranquilla.

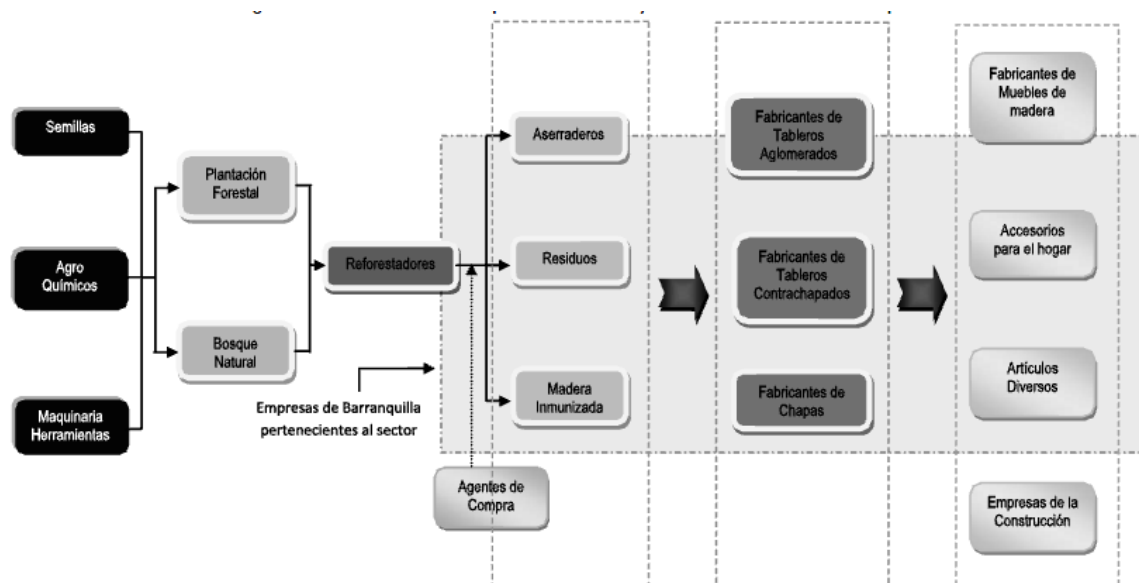


Figura 18. Estructura de la cadena productiva madera y mueble de la ciudad de Barranquilla.  
Fuente: Adaptación Pérez & Villalobos (2010)

### 5.3. EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO

*Población Objetivo:* La población objetivo serán 55 empresas (Mypimes) que pertenecen a los diferentes eslabones de la Cadena de Suministros del Sector de Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla registradas ante la cámara de comercio. De acuerdo a la figura 17, La población objetivo son los Agentes de Compra, los Aserraderos, Fabricantes de Muebles de Madera y Artículos para el hogar al igual que pequeñas empresas dedicada a la comercialización de madera en bruto y productos terminados. Todas las empresas encuestadas están inscritas en la cámara de Comercio de Barranquilla.

*Muestra:* Para la aplicación de los instrumentos se escogerá una muestra representativa de las empresas pertenecientes al sector en la ciudad de Barranquilla. Se utilizó un muestreo aleatorio simple, con una población finita de 55 empresas registradas ante la Cámara de Comercio de Barranquilla. Se estima un margen de error de 10%, debido a que se observan características específicas en la muestra seleccionada y no en la totalidad de la población; de igual forma, se estima un nivel de confianza del 95% con un riesgo de 5%, es decir, que en cada 100 muestreos cabe esperar que cinco de ellos den resultados erróneos. Teniendo en cuenta que el 50% de las empresas de la población objetivo pueden cumplir adecuadamente con los aspectos o factores a evaluar en el instrumento, y el 50% restante pueden que no cumplan con dichos aspectos o factores, la muestra para

aplicar el instrumento será de 27 empresas que serán escogidas aleatoriamente para aplicarles el instrumento.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

n: es el tamaño de la muestra;

Z: es el nivel de confianza;

p: es la variabilidad positiva;

q: es la variabilidad negativa;

N: es el tamaño de la población;

E: es la precisión o el error.

#### Ecuación 1. Tamaño Muestral

Según los datos calculados en la fórmula anterior, se obtuvo una muestra para aplicar el instrumento de **27 empresas** que serán escogidas aleatoriamente para aplicarles el instrumento; el tamaño de la muestra seleccionado representa el 49% de la población total, con un nivel de confianza del 95%.

La tabla 1 resume las empresas visitadas.

Nº	NOMBRE DE LA EMPRESA:	DIRECCIÓN:	ACTIVIDAD PRINCIPAL A LA QUE SE DEDICA:
1	Maderas Deivi	Calle 30 # 28-86	Aserrado y cepillado de madera, comprar y vender madera al por mayor y al por menor.
2	Machimbres y Maderas la Victoria	Calle 30 # 33-118	Compra y venta de toda clase de madera
3	Maderas el Éxito	Calle 30 # 29-118	Compra venta de toda clase de maderas. Fabricación de puertas, ventanas, chazas, estibas, molduras, machimbres, tendidos
4	Promaderas	Calle 30 # 33-211	Distribución de madera de pino americano
5	Maderas Danubio	Calle 30 # 28-46	Compra y venta de madera en bruto y productos derivados
6	Maderas El Surtidor	Calle 30 # 33-144	Procesamiento de la madera para elaborar productos para el hogar
7	Triplex y Madera Corta y Clava	Calle 30 # 33-158	Compra y venta de madera en bruto
8	Madecort del Caribe	Calle 30 # 29-86	Compra y venta de madera
9	Agronacay SAS	Calle 30 # 29-02	Distribución de Triplex
10	Maderas del Llano	Calle 30 # 33-216	Compra y venta de madera
11	Puertas y ventanas R.B.	Calle 30 # 30-17	Fabricación y comercialización de puertas y ventanas
12	Triplex y Maderas de la Costa	Calle 30 # 30-58	Fabricación de productos derivados de la madera
13	Aserradero El Roble	Calle 31 # 32-59	Compra y venta de madera en bruto
14	Maderas La Sabana	Calle 31 # 33-31	Compra y venta de madera en bruto
15	Maderas M.B.	Calle 31 # 32-48	Compra y venta de madera, corte de



			madera fabricación de puertas y ventanas.
16	Maderas la Campiña	Calle 31 # 33-07	Compra y venta de madera
17	Maderas la Prosperidad	Calle 31 # 33-19	Compra y venta de madera
18	Maderas Atencia	Calle 31 # 33-190	Compra y venta de maderas en general
19	Construmuebles y surtidora Lamme	Calle 34 # 33-203	Fabricación de closet
20	LVL Continental S.A.S	Calle 34 # 33-145	Venta de todo tipo de madera y muebles al por mayor y al detal
21	Emanay	Calle 34 # 33-183	Frabricación de muebles
22	Triplex y Modulos la 31	Calle 31 # 35-132	Comercialización de formalite, triplex, tablex
23	Aserradero El Cedro	Calle 30 # 35-121	Elaboración de puertas, camas, ventanas
24	Muebles, colchones y madera Euchao	Cra 36 # 30 -25	Compra y venta de madera
25	Estibas y Maderas el Triunfo Ltda.	Calle 30 # 33-226	Compra y venta de madera en bruto
26	Maderas del Caqueta	Calle 30 # 33-175	Comercialización de madera
27	Maderas la Ceiba	Calle 56 # 10B-164	Aserradero, cepillado e impregnación de madera.

Tabla 1. Listado de empresas visitadas con su dirección y actividad económica principal a la que se dedican.

#### 5.4. RESULTADOS OBTENIDOS

La gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministros. Su efectividad, a lo largo de la cadena, dependerá en gran manera de la integración y colaboración que exista en ella. La encuesta aplicada a la muestra seleccionada del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla tiene por objeto diagnosticar los niveles actuales de integración y colaboración en el manejo de los inventarios. La encuesta fue diseñada en tres componentes básicos: 1) Integración interna de las áreas funcionales de la empresa 2) Integración externa con proveedores y clientes clave 3) Colaboración con proveedores y clientes clave.

##### 1) INTEGRACIÓN INTERNA DE LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA

La integración interna hace referencia a la coordinación de las actividades de varios subsistemas de una empresa. Esto significa que la toma de decisiones se debe hacer de manera conjunta con las diferentes áreas funcionales de una

compañía (Producción, compras, distribución) para lograr la coordinación de todas las actividades.

Para las empresas del sector madera y muebles de Barranquilla, la encuesta arrojó las siguientes respuestas favorables a la integración interna:

- En el 63% de las empresas, la información del inventario es compartida al instante con las diferentes áreas funcionales de cada organización.
- El 11% de las empresas cuenta con software de planeación de recursos empresariales.
- Sólo el 7% de las empresas cuenta con equipos tecnológicos para realizar el manejo del inventario. El 93% lo realiza manual.
- El 74% de las empresas planifica el proceso de compra de materiales teniendo en cuenta los requerimientos del cliente.
- El 63% de las empresas controla su inventario de manera informal y no tienen políticas claras para ordenar. Sin embargo, las políticas que manejan son capaces de satisfacer la demanda en el 78% de las empresas.

La siguiente Figura muestra qué tan integrada se encuentran las áreas funcionales al momento de tomar decisiones:

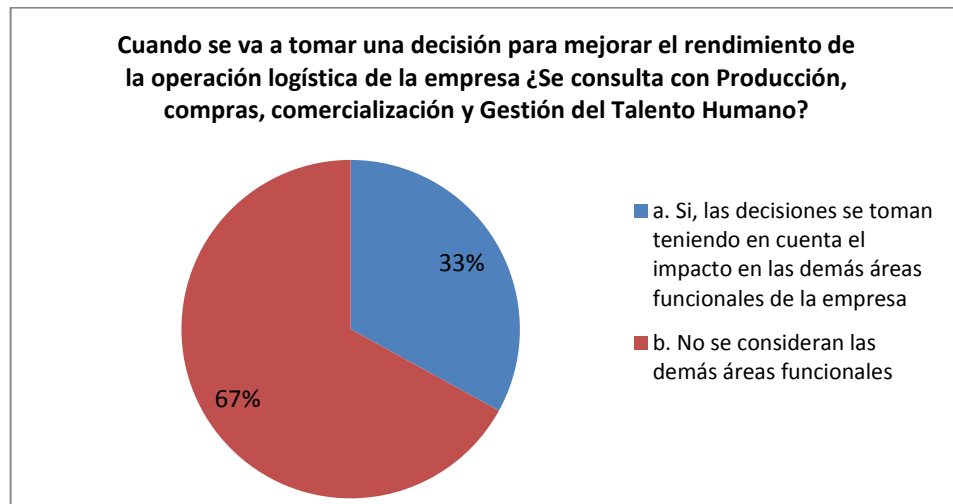


Figura 19. Integración en la toma de decisiones por parte de las diferentes áreas funcionales.

La información anterior permite inferir que existe integración interna en la toma de decisiones sólo en el 33% de las empresas encuestadas. Esto se debe a que en el 67% de las organizaciones del sector madera y muebles de la ciudad no cuentan con departamentos/áreas funcionales bien definidas o simplemente porque las compañías no ven a la organización como un sistema compuesto de muchos

procesos en donde la alteración de un proceso afecta todo el sistema. Esto se refleja en la siguiente figura.

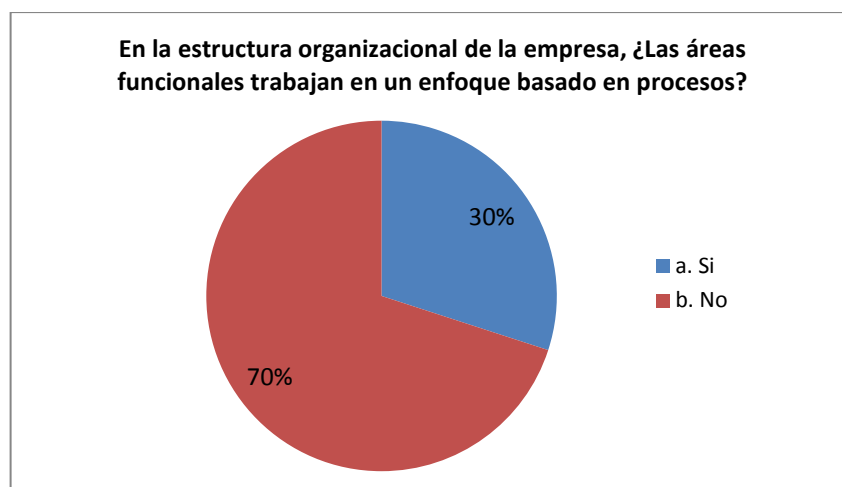


Figura 20. Empresas que trabajan bajo un enfoque basado en procesos.

Para calcular el nivel Integración Interna en la SC se promedian las respuestas que describen este tipo de integración. La tabla 2 muestra el porcentaje de empresas que marcaron las respuestas que evidencian integración a nivel interno.

Respuestas que evidencian Integración Interna por Pregunta		Empresas que marcaron la respuesta
Pregunta 1	A	63%
Pregunta 2	A	11%
Pregunta 4	A	7%
Pregunta 5	A	26%
Pregunta 6	A	33%
Pregunta 7	A	33%
Pregunta 8	A	78%
Pregunta 10	A	74%
Pregunta 11	A	19%
Pregunta 12	A	56%
Pregunta 13	B	70%
Pregunta 14	A	4%
<b>Promedio Nivel de Integración Interna</b>		<b>40%</b>

Tabla 2. Calculo del promedio de respuestas que evidencian integración interna.

La pregunta número 3 no es independiente. Sólo fue contestada por las empresas que marcaron la opción **a** en la pregunta número 2 (sólo 3 empresas) y no puede ser considerada en el promedio general para que no se afecte el resultado. Esta

pregunta sólo mide la efectividad del uso del software ERP. La pregunta número 9, por su parte, no busca medir la integración interna, sino que sólo sirve de referencia para conocer qué actividades de logística ejecuta internamente la empresa, cuáles ejecuta por terceros y cuáles no realiza.

Respecto al componente: *integración interna de las áreas funcionales de la empresa* se puede concluir que al promediar los porcentajes de las respuestas favorables se obtuvo un valor de 40%, indicando un nivel de **integración interna medio** de acuerdo al rango de valoración descrito en la metodología de medición del instrumento. La interpretación de este nivel de integración interna significa que existen algunos elementos que facilitan el flujo de información, recursos y decisiones. Sin embargo, muchas compañías no tienen procesos bien definidos.

## 2) INTEGRACIÓN EXTERNA CON PROVEEDORES Y CLIENTES CLAVE

La integración externa de la cadena de suministros hace referencia a la coordinación y colaboración con otros miembros para poder responder a las variaciones de la demanda y atender los requerimientos de los clientes en el menor tiempo posible. Para medir la integración externa en el sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla se tuvieron en cuenta 6 actividades descriptivas de la integración. Los resultados se resumen a continuación en la tabla 3 y la Figura 21.

DESCRIPTIVOS DE LAS ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN				
Valore en qué medida la empresa integra actividades con sus proveedores y clientes clave (1=Nunca, 5=Siempre)	INTEGRACIÓN EXTERNA CON PROVEEDORES		INTEGRACIÓN EXTERNA CON CLIENTES	
	MEDIA	DT	MEDIA	DT
1. ¿Existen equipos de trabajo informales entre empresas (Reuniones, comités)?	2,11	0,89	2,11	0,97
2. ¿Se comparten ideas, información y otros recursos entre empresas?	2,04	0,93	2,22	0,93
3. ¿Se realiza una planificación conjunta para anticipar y resolver problemas?	2,22	0,93	2,41	0,93
4. ¿Se establecen objetivos conjuntos entre empresas?	1,96	1,01	2,33	0,96
5. ¿Se desarrollan responsabilidades conjuntas entre empresas?	1,93	0,87	1,93	0,78
6. ¿Se toman decisiones conjuntas entre empresas para mejorar costes?	2,15	1,16	1,89	0,98
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>2,07</b>	<b>0,97</b>	<b>2,15</b>	<b>0,92</b>

Tabla 3. Valoración de las Actividades Descriptivas de Integración externa de las empresas del Sector Madera y Muebles de Barranquilla.

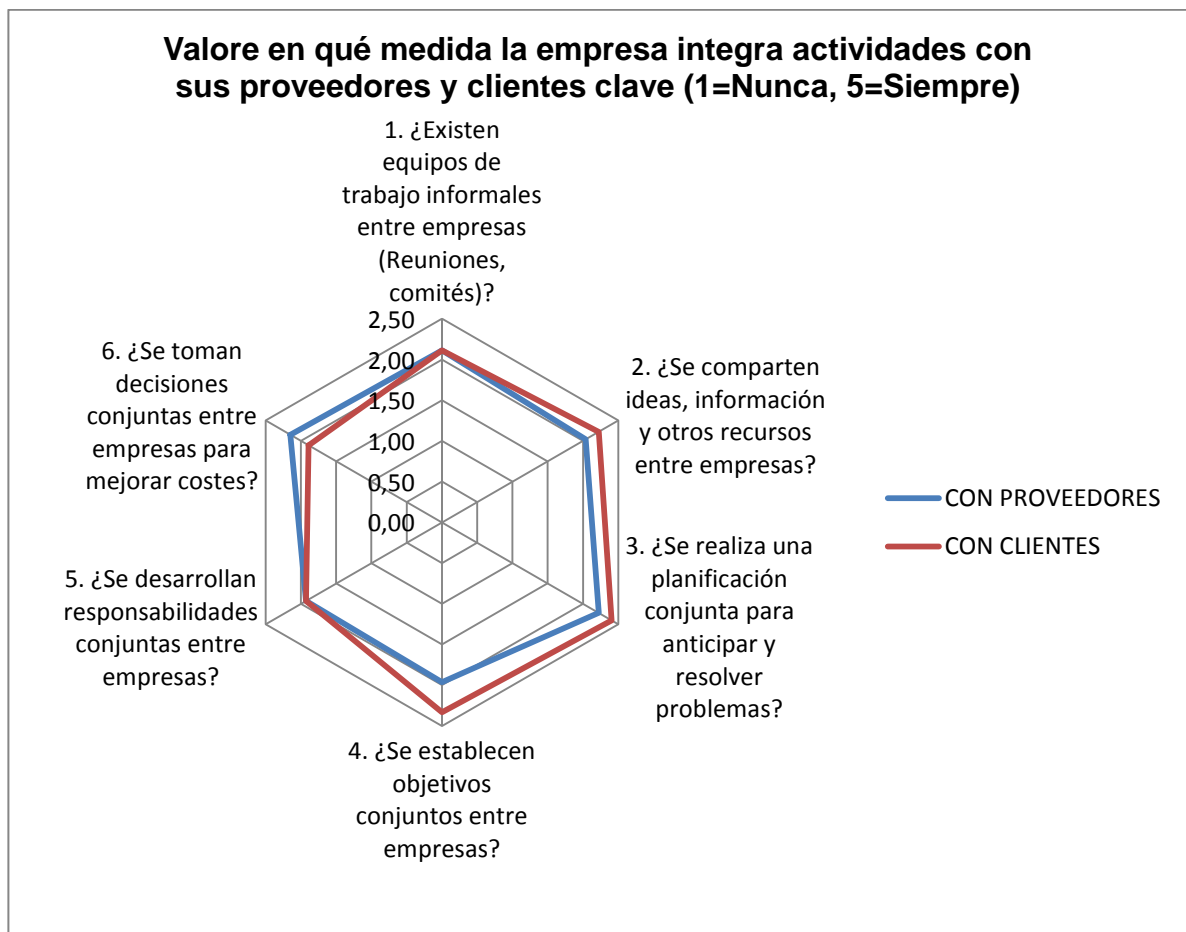


Figura 21. Diagrama Radial para medir el Promedio de valoraciones de Actividades de Integración Externa con Proveedores y Clientes Clave.

La Figura 21 y la tabla 3 muestran que las actividades de integración con proveedores y clientes clave obtuvieron valoraciones muy cercanas a 2. El promedio de valoraciones exacto para proveedores y clientes fue de 2,07 y 2,15 respectivamente, *indicando que el nivel de integración vertical externa en ambas direcciones para la Cadena de Suministros del Sector Madera y Muebles de Barranquilla es bajo*, de acuerdo a la interpretación descrita en la metodología de la encuesta. Teniendo en cuenta que Bowersox (2007) planteó que la integración operativa interna es la base para integración operativa a nivel externo, al no existir un nivel alto de integración interna en las empresas encuestadas, se justifica que el nivel de integración externo sea bajo. De igual manera, existen barreras culturales como la desconfianza y el miedo a compartir información por parte de los propietarios de las compañías. Esta situación de desconfianza puede ser superada si todos los miembros de la cadena conocen los beneficios de la integración entre las empresas a la vez que se creen acuerdos de cooperación

entre ellos. Es importante que desaparezca el miedo al cambio y que se vea a toda la cadena que como un ente donde todos necesitan de todos para alcanzar mayores resultados.

### **3) COLABORACIÓN CON PROVEEDORES Y CLIENTES CLAVE**

Se entiende por cadena de suministro colaborativa, si dos o más compañías autónomas establecen relaciones a largo plazo, trabajan muy de cerca y, establecen metas comunes para planear y ejecutar operaciones dentro de la cadena de suministro, consiguiendo más beneficios de los que puedan conseguir que si actuaran independientemente (Spekman et al., 1998; Simatupang y Sridharan, 2005; Sheu et al., 2006). Esta definición, permite deducir que los clientes y proveedores claves deben ser los aliados estratégicos para implementar estrategias de colaboración. Para las empresas del sector madera y muebles de Barranquilla, la encuesta arrojó que:

- El 59% de las empresas tienen relaciones con los proveedores para obtener materia prima a bajo costo y sólo el 7% realiza esfuerzo conjunto para compartir información.
- El 81% de las organizaciones no trabaja en el diseño y desarrollo de nuevos productos con proveedores y clientes clave.
- En el 93% de las empresas no existen contratos con compañías transportadoras para la distribución de mercancía que generen beneficio mutuo.
- El 22% de las empresas tienen políticas estratégicas para la selección y certificación de proveedores.

La siguiente pregunta revela la actitud hacia la colaboración que tienen los empresarios del sector madera y muebles de la ciudad. (Ver figura 22)

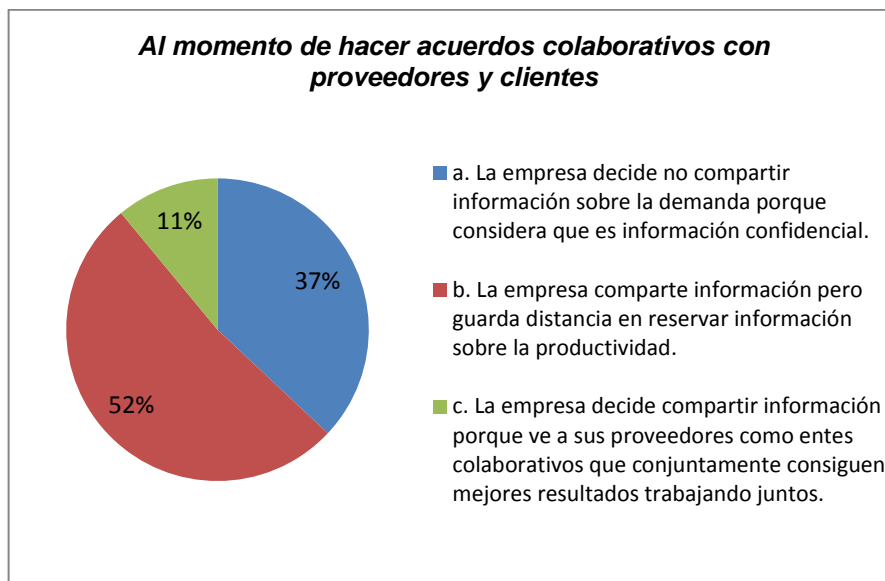


Figura 22. Actitud hacia la colaboración.

La gráfica anterior evidencia que existen barreras como la desconfianza que impiden que las compañías realicen acuerdos colaborativos. Sin embargo las negociaciones que se realizan para obtener materia prima a bajo costo permiten la fidelización de clientes haciendo que exista un beneficio tanto para el proveedor como para el fabricante. Los resultados anteriores permiten inferir que existen pocas actividades colaborativas entre los miembros de la cadena. La tabla 4 muestra el porcentaje empresas que marcaron respuestas que evidencian colaboración obteniéndose valor promedio del **12%** deduciendo que su **nivel de colaboración es bajo** significando esto de acuerdo al rango de valoración descrito en la metodología del instrumento de medición, que se evidencia una cadena de suministro tradicional.

Respuestas que evidencian Colaboración		Empresas que marcaron la respuesta
Pregunta 15	A	7%
Pregunta 16	C	11%
Pregunta 17	A	19%
Pregunta 18	A	7%
Pregunta 19	A	22%
Pregunta 20	A	7%
<b>Promedio Nivel de Colaboración</b>		<b>12%</b>

Tabla 4: Calculo del Nivel Promedio de Colaboración.

El nivel de colaboración bajo sugiere que las compañías deben estrechar sus relaciones con proveedores y clientes clave creando acuerdos colaborativos. Aunque esto requiere un mayor esfuerzo conjunto para que se comparta la información se debe tener en cuenta que el manejo del inventario es un factor que absorbe costos en toda la cadena y que su mal manejo genera el efecto látigo. La reducción del efecto látigo se consigue compartiendo información sobre la demanda y niveles de inventarios entre los diferentes eslabones. Las empresas deben tener en cuenta los siguientes elementos para propiciar la colaboración entre ellas: (i) intercambio de información, (ii) metas congruentes, (iii) sincronización de las decisiones, (iv) alineación de incentivos, (v) intercambio de recursos, (vi) comunicación colaborativa y (vii) creación común del conocimiento.

## **5.5. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR MADERA Y MUEBLE DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

En la SC del sector madera y muebles de Barranquilla existen brechas que deben ser cerradas para que se eleve su nivel de competitividad a nivel mundial. La identificación de estas brechas o la comparación de la situación actual con prácticas avanzadas se presentan en la Figura 23, de la cual se tomó como referencia una guía de buenas prácticas, metodologías y técnicas para ser más competitivos a través de la logística, publicada por Globalog (2008). Globalog es un proyecto que busca potenciar la competitividad del tejido empresarial español tomando la logística como factor clave de gestión estratégica.

La comparación de la situación actual de la cadena de suministro del Sector Madera y Mueble de la ciudad de Barranquilla con las mejores prácticas actuales en el manejo de inventarios evidencian que este sector presenta un atraso significativo.





Figura 23. Análisis de Brechas de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de Barranquilla frente a las mejores prácticas mundiales

Para potenciar el sector madera y muebles de Barranquilla se recomienda aprovechar las oportunidades y fortalezas previamente identificadas en el análisis DOFA (Ver figura 24) para mitigar las amenazas y debilidades. Una estrategia de gestión de inventarios para mejorar las prácticas en los actores de la cadena se presenta en el siguiente capítulo.



Figura 24. Análisis DOFA de la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de Barranquilla.

## **6. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES**

Gutiérrez & Vidal (2008), argumentan que para mantener la competitividad de las empresas, es necesario definir una metodología que permita estimar las políticas de control de inventarios de productos terminados y materias primas a lo largo de su cadena de abastecimiento, considerando la naturaleza de la aleatoriedad de la demanda de productos terminados y de los tiempos de suministro entre etapas de la cadena. Por su parte, Bowersox (2007) afirma que para alcanzar la integración logística en el contexto de una cadena de suministro, deben lograrse al mismo tiempo seis objetivos operativos: 1) capacidad de respuesta, 2) reducción de la variación, 3) reducción del inventario, 4) consolidación de los embarques, 5) calidad, y 6) apoyo al ciclo de vida. La importancia relativa de cada uno se relaciona directamente con la estrategia logística de una empresa.

Para elevar los niveles de integración y colaboración en la gestión de inventarios de la cadena de suministro del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla se propone implementar la metodología descrita en la Figura 25 teniendo en cuenta que la integración interna es la base operativa para lograr la integración externa.



Figura 25: Metodología de Gestión de Inventarios Integrada y Colaborativa.

### 6.1. PASO 1: DEFINICIÓN POLÍTICAS PARA LA INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN

Consiste en decidir con quién colaborar e integrar procesos en forma estratégica para responder a las necesidades del cliente final en base a políticas que generen benéficos globales en los actores de la cadena de suministro. Esta decisión debe estar basada en la dinámica de la cadena de abastecimiento, es decir, se debe analizar el flujo de materiales e información entre empresas (clientes & proveedores claves) en cada eslabón de la cadena. Las empresas que lideran el Sector Madera y Mueble de la Ciudad de Barranquilla por cada eslabón de la cadena son un buen punto de partida para iniciar el Proceso de Coordinación e Integración debido a la influencia y el poder de negociación que tienen en el mercado. La decisión de colaborar e integrar procesos, decisiones e información debe estar enfocada en la creación y optimización del valor para el cliente y consumidor final.

Con base a la caracterización del Sector Madera y Muebles de Barranquilla desarrollado en el capítulo anterior se recomiendan las siguientes políticas de contratación que permitan seleccionar proveedores:

## **POLÍTICAS DE CONTRATACIÓN**

La organización debe contar con políticas claras para la selección y certificación de sus proveedores y establecer relaciones mutuamente beneficiosas para realizar esfuerzos en conjunto, de tal forma que se puedan minimizar el costo total de compra de equipos y materiales, de tal forma que se garantice el alineamiento estratégico entre las organizaciones, la conformidad de los procesos y el cumplimiento de los requisitos mínimos definidos por cada una de las partes.

Para seleccionar a un proveedor la empresa debe tener en cuenta criterios de objetividad de acuerdo a sus propias necesidades, imparcialidad entre las diferentes opciones de proveedores, de tal forma que se evite cualquier conflicto de interés entre las partes involucradas. Para ello es necesario tener en cuenta las siguientes políticas de contratación:

- Conocer las expectativas del cliente para satisfacer sus necesidades y generar valor en los productos y servicios ofrecidos.
- Fomentar relaciones de colaboración entre las partes para obtener buenas condiciones de contratación en términos contractuales en el suministro de productos y/o servicios requeridos.
- Promover la transparencia en el desarrollo de las negociaciones para lograr claridad en acuerdos mutuamente beneficiosos entre las partes.
- Fomentar la responsabilidad medioambiental y social de cada una de las partes que participaran en el acuerdo, para garantizar que ambos sean respetuosos del entorno y de los recursos que este les provee.
- Motivar y potencializar las competencias de los empleados para poder ejecutar procesos de forma eficiente y tener relaciones efectivas, que generen conformidad y satisfacción en el cliente.
- Establecer mecanismos de comunicación, herramientas de gestión y de medición de todos los temas acordados, para garantizar el cumplimiento de las metas inicialmente pactadas.
- La empresa demandante de producto y/o servicio debe establecer el perfil de sus proveedores y seleccionar aquellos que cumplan con sus requerimientos legales, contractuales, de calidad (sistema de calidad, cumplimiento de la fecha de entrega, cumplimiento de la cantidad pactada, servicio post-venta, calidad del producto/servicio) y capacidad financiera (endeudamiento, razón de liquidez, precio).
- Establecer en términos contractuales las pólizas de cumplimiento, de calidad, de responsabilidad civil y social, y aquellas a las cuales hubiera lugar en la negociación.

## **6.2. PASO 2: PLANIFICACIÓN COLABORATIVA**

Las relaciones de colaboración en una cadena de suministro ocurren entre dos o más compañías o eslabones de la cadena que se desarrollan en el largo plazo con el propósito de planear y ejecutar acciones en conjunto, para maximizar los beneficios del trabajo en equipo. Es por ello que este tipo de relaciones incluyen esfuerzos en la toma de decisiones para la definición de estrategia en las cuales se direccionen las empresas y se establezcan relaciones de gana-gana; así como gestiones de los inventarios a partir de la implementación de la estrategia de justo a tiempo, para la reducción de los costos de almacenamiento y de operación; desarrollar e innovar nuevos productos para satisfacer las necesidades latente de los clientes; intercambiar información relacionada con los datos históricos que permitan realizar pronósticos de la demanda forma sincronizada, para disminuir o eliminar el efecto látigo causado por las variaciones en la demanda.

Para desarrollar esquemas de colaboración es importante tener en cuenta los siguientes factores que podrían garantizar el éxito en las relaciones:

- Compromiso y confianza entre cada uno de los miembros de las organizaciones que establezcan relaciones de colaboración.
- Promover la colaboración en actividades vitales de la empresa y actividades lúdicas y sociales en las cuales intervengan los miembros de todas las organizaciones que establecen relaciones para mejorar el desempeño global de toda la cadena.
- Definir las funciones, responsabilidades y actividades tanto grupales como individuales de cada uno de los integrantes del grupo.

### **Proveedores**

Cada proveedor tiene sus tiempos, condiciones y características, por lo que es necesario que establezcan sus tiempos de reposición de materiales, que desarrollen una buena gestión de sus inventarios y un adecuado reabastecimiento a través de la planificación de las compras y elaboración de programas que respondan a la demanda de los clientes finales en tiempo real, es decir, para poder cumplir con los requerimientos de los fabricantes en términos de materiales, tiempos de entrega, calidad y precio. Para ello, los proveedores deben tener conocimiento del plan de ventas de los distribuidores; el programa de producción y plan de despacho de los fabricantes, para poder reaccionar ante el efecto látigo,

causado por las posibles variaciones de la demanda por parte de los clientes finales.

### **Fabricantes**

Cada fabricante debe establecer relaciones mutuamente beneficiosas tanto con sus proveedores, como sus distribuidores mayoristas y minoristas, con el propósito de poder atender los requerimientos por parte del cliente final.

Con respecto a sus proveedores, debe compartir información del plan de producción y los pronósticos de las ventas, para que éste planifique sus actividades de tal forma que pueda cumplir con las cantidades de materia prima necesaria, tiempos de abastecimiento, calidad requerida y con las especificaciones que solicitadas por el fabricante.

### **Distribuidores (Mayoristas y Minoristas)**

Los distribuidores mayoristas y minoristas son el eslabón que tienen contacto directo con los clientes finales, por los que serán aquellos que podrán obtener la información en tiempo real acerca de los requerimientos necesidades, expectativas de los clientes, así como las tendencias e innovaciones que se puedan desarrollar en los productos y/o servicios que se ofrece. Por lo que es muy importante que los distribuidores establezcan relaciones colaborativas tanto con los fabricantes como los proveedores, para planificar las ventas, pronóstico de la demanda, plan de requerimiento de materiales (proveedores y fabricantes), planificación de las distribución y tiempos de entrega y demás actividades vitales que hagan parte de la logística de distribución a lo largo de toda la cadena.

## **6.3. PASO 3: INTEGRACION DE PROCESOS CLAVES Y CRÍTICOS**

De acuerdo a la dinámica de la cadena de suministro (eslabón o eslabones más fuertes, empresas que lideran el sector) se deben implementar esquemas de integración tales como: la de integración hacia atrás (si se controla a los proveedores), integración hacia adelante (si se controla a los distribuidores) e integración horizontal (si se adquiere o se controla la competencia). Esto podría implicar la fusión de empresas para lograr mayores beneficios actuando en conjunto. Así por ejemplo, procesos como la revisión final de productos terminados puede ser suprimida en la cadena al establecer la política de que cada cliente es

responsable de revisar la mercancía que recibe del eslabón anterior. De esta manera se disminuyen los costos de administración del inventario.

Para mejorar la gestión de inventarios el eslabón más fuerte, que ejerce el liderazgo entre los otros integrantes de la cadena puede establecer relaciones o ejercer un control sobre las actividades y/o procesos que inciden sobre la gestión de inventarios: como los procesos de adquisición de materia prima, almacenamiento tanto de materia prima, como de producto en proceso y producto terminado, distribución y manipulación del producto final y todos aquellos procesos que incidan en los inventarios.

Es recomendable que se utilice la estrategia de integración cuando el eslabón más fuerte requiera mejorar, controlar y dirigir los procesos claves de la cadena de suministro que tienen gran incidencia sobre la actividad que realiza. Así como cuando se desea aumentar la productividad a través de la disminución de los niveles de inventarios y la capacidad de almacenamiento, y aumentar el nivel de confiabilidad de los procesos, a través de la coordinación eficiente de las actividades.

El modelo de gestión de inventarios recomendado para la cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla sería la planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativo (CPFR) ya que es un concepto que tiene como objetivo mejorar la integración de la cadena de suministro mediante el apoyo y la asistencia conjunta de las mejores prácticas. CPFR busca la gestión cooperativa del inventario a través de la visibilidad y la reposición de productos a lo largo de la cadena de suministro. La información compartida entre los proveedores y las cadenas ayuda en la planeación y la satisfacción de las demandas de los clientes a través de un sistema de información compartida. Eso permite la continua actualización del inventario y futuras necesidades, haciendo que el proceso de extremo a extremo de la cadena de suministro sea más eficiente. La eficiencia es creada a través de la disminución de los gastos de comercialización, el inventario, la logística y el transporte a través de todos los socios comerciales (Rosaro Veras, 2008).

#### **6.4. PASO 4: MEDICIÓN Y ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO**

Para implementar un proceso de mejoramiento continuo es necesario medir el grado de cumplimiento de las actividades planificadas inicialmente. Se debe evaluar el impacto que genera el uso o aplicación de prácticas avanzadas de



gestión de inventarios en relación a los costos, la eficiencia y el nivel de servicio y su influencia en el cumplimiento de los objetivos.

En la Tabla 2 se presentan los indicadores para medir el desempeño de los procesos colaborativos.

<b>MEDICIÓN DE LOS PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO</b>	
<b>Relaciones con los Proveedores</b>	<b>Ecuación</b>
Porcentaje de entregas puntuales de los proveedores	$\frac{\text{Número de entregas puntuales}}{\text{Total de entregas programadas}} \times 100\%$
Tiempos de entrega de los proveedores	<i>Parámetro específico por proveedor</i>
Porcentaje de defectos en servicios y materiales comprados	$\frac{\text{Número de artículos/servicios defectuosos}}{\text{Total de artículos comprados}} \times 100\%$
Costo de los servicios y materiales comprados	<i>Parámetro específico por proveedor</i>
Niveles de inventarios de suministros y componentes comprados	<i>Parámetro específico por proveedor</i>
<b>Relaciones con los Distribuidores</b>	<b>Ecuación</b>
Porcentaje de pedidos incompletos enviados	$\frac{\text{Número de pedidos incompletos enviados}}{\text{Total de pedidos enviados}} \times 100\%$
Porcentaje de pedidos enviados puntualmente	$\frac{\text{Número de pedidos enviados puntualmente}}{\text{Total de pedidos enviados}}$
Tiempo para surtir el pedido	<i>Parámetro Específico por distribuidor</i>
Porcentaje de servicios estropeados o artículos devueltos	$\frac{\text{Número de productos defectuosos devueltos}}{\text{Total de productos vendidos}} \times 100\%$
Costo para producir el servicio o el artículo	<i>Parámetro Específico por fabricante</i>

Nivel de Satisfacción de los clientes con el proceso de surtido de pedidos	$\frac{\text{Número de clientes satisfechos}}{\text{Total de pedidos realizados}} \times 100\%$
<b>Relaciones con los Fabricantes</b>	<b>Ecuación</b>
Tiempos de entrega de los fabricantes	$\frac{\text{Número de entregas puntuales}}{\text{Total de entregas programadas}} \times 100\%$
Niveles de inventarios de productos terminados	<i>Parámetro específico por fabricante</i>
<b>Relaciones con los Clientes</b>	<b>Ecuación</b>
Satisfacción de los clientes con el proceso de colocación de los pedidos	$\frac{\text{Número de clientes satisfechos}}{\text{Total de pedidos realizados}} \times 100\%$
Cantidad de productos defectuosos devueltos	$\frac{\text{Número de productos defectuosos devueltos}}{\text{Total de productos vendidos}} \times 100\%$

Tabla 5: Indicadores para medir el éxito de los procesos de cadena de suministro en relación a los objetivos planteados inicialmente. Fuente: Adaptación (Salas, 2013)

## **6.5. PASO 5: ELABORACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES DE ACCIÓN CORRECTIVOS Y/O PREVENTIVOS**

Una vez evaluado el desempeño y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente se debe hacer un análisis de causas aplicando diferentes metodologías (5 Por qué, Causa-Efecto, árbol de problemas, entre otras) para determinar las causas básicas e inmediatas que originaron el incumplimiento de algún objetivo propuesto. De esta manera se procede a la elaboración de planes de acción correctivos y/o preventivos para garantizar que estos serán eficaces. Al igual que los objetivos, los planes de acción deben tener fecha de cumplimiento y debe haber uno o varios responsables encargados de hacerle seguimiento hasta que se cumpla.

Adicionalmente, se puede agregar el cambio de una política de contratación o de integración puede ser un plan de acción correctivo si se descubre, mediante la evaluación del desempeño, que no contribuye al cumplimiento de los objetivos o si contribución es muy baja. Finalmente, se debe evaluar la posibilidad de insertar nuevas empresas que hayan mejorado su nivel de integración interna para ampliar la cobertura y fortalecer la competitividad de la cadena de suministro. Se requiere volver nuevamente al paso 1 para garantizar que se aplica el mejoramiento continuo y que cada vez más se fortalecen los niveles de integración y colaboración, así como el cierre de brechas frente a las prácticas de clase mundial.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La adopción de las mejores prácticas que apliquen al sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, será un factor clave que contribuirá al incremento de los niveles de integración y colaboración de la cadena de suministro. El diagnóstico aplicado a una muestra aleatoria de 27 empresas pertenecientes al sector madera y mueble de Barranquilla develó que el nivel de integración interna global de las empresas que conforman dicha cadena de suministro es medio con un porcentaje del 40%, indicando que existen algunos elementos que facilitan el flujo de información, recursos y decisiones entre las distintas áreas funcionales, pero que la capacidad de la empresa para responder a los requerimientos y expectativas de los clientes inmediatos y finales no es suficiente para sobresalir en el mercado.

Por otra parte, la valoración para las actividades descriptivas de integración con proveedores y clientes claves en el rango de 1 a 5 obtuvieron un promedio de valoración de 2,17 y 2,15 respectivamente, indicando que el nivel de integración externa es bajo, es decir, existe poca planificación, objetivos y responsabilidades conjuntas para anticipar y resolver problemas con clientes y proveedores clave. Cada empresa trabaja muy independientemente y las relaciones son netamente comerciales. Las razones para este nivel de integración son las siguientes: existe una visión de los colaboradores como adversarios, falta de confianza, disciplina y objetivos comunes y, principalmente, existe una predisposición cultural a no compartir información.

De igual manera, el estudio evidenció que el nivel de colaboración entre los miembros de la cadena es bajo con un porcentaje de 30,2%, lo cual está íntimamente correlacionado con el nivel de integración externa, puesto que ambas variables son interdependientes entre sí. Parte de la explicación para el diagnóstico de la situación actual del sector madera y muebles de Barranquilla se justifica en el poco conocimiento que manejan las empresas con respecto a los beneficios y retos que genera la colaboración e integración de operaciones tanto a nivel interno como externo.

Los resultados del diagnóstico de la situación actual del Sector Madera Muebles de Barranquilla permitieron hacer un análisis para identificar las brechas existentes de cadena de suministro en relación a procesos de compras, inventarios, almacenamiento y distribución frente a las mejores prácticas de clase mundial. De dicho análisis se concluye que existen deficiencias en la gestión de inventarios, ya

que las mejores prácticas identificadas incluyen sistemas de planeación de recursos empresariales y sistemas de codificación, en el 93% de las empresas de la cadena objeto de estudio el manejo del inventario se realiza de forma manual. Sin embargo, este análisis impone un reto a las empresas para mejorar procesos, establecer acuerdos colaborativos para la planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativo, con el fin de obtener mayores beneficios de los que consiguieran trabajando por separado.

La metodología de gestión de inventarios propuesta en este trabajo de investigación establece las políticas de contratación y sugiere posibles esquemas de integración y colaboración mediante cinco pasos consecutivos, con el propósito de mejorar las prácticas en el manejo integrado y colaborativo de inventarios en los actores de la cadena de suministro. Los pasos estipulados en la metodología permiten el mejoramiento continuo puesto que contempla no sólo la planeación y la ejecución, sino la medición del desempeño para verificar si se cumplieron los objetivos o metas planteados inicialmente y, dependiendo de los resultados, elaborar planes de acción correctivos y/o preventivos que fortalezcan las relaciones de colaboración. Desarrollando los cinco pasos propuestos, la cadena elevará gradualmente sus niveles de integración y colaboración externos respecto a la gestión de inventarios.

Tomando como referente las prácticas de clase mundial y el análisis DOFA que de la situación actual de la cadena de suministro del Sector Madera y mueble de la ciudad de Barranquilla, lo atractivo de esta propuesta radica en los beneficios que se obtendrían de la integración y colaboración tales como la disminución del efecto látigo, supresión de cuellos de botella, la mejora de la imagen de las empresas de la cadena, aumento de la satisfacción del cliente, aumento de la tasa de cumplimiento de pedidos, aumento de la productividad, la disminución de costos por los excesos de inventarios, etc.

Como futuras investigaciones se recomienda la elaboración de un modelo matemático que permita calcular los beneficios monetarios de implementar la metodología propuesta en este trabajo definiendo las variables críticas o que representan el mayor impacto para los costos logísticos. Por ejemplo: La variable de costos de transporte, costos de almacenamiento, costos de faltantes, de distribución, etc. De igual manera este trabajo abre campo para futuras investigaciones como el diseño de nuevas estrategias para lograr la exportación de los productos de este sector hacia otros países, la creación de clústeres de madera y la comparación de este sector frente a otros de índole nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón Valero, Faustino; Ortiz Bas, Ángel; M<sup>a</sup> del Mar Alemany Díaz; Fco. Cruz Lario Esteban. (9 de Septiembre de 2004). Planificación Colaborativa en un contexto de varias Cadenas de Suministro: ventajas y desventajas. Valencia, España. Obtenido de <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2004/comunicaciones/857-866.pdf>
2. Alemany Díaz, M. d., Lario Esteban, F.-C., Alarcón Valero, F., & Pérez Perales, D. (2006). Tipos de integración en las Redes de Suministro/Distribución: Aspectos relevantes para su modelado cuantitativo. *X Congreso de Ingeniería de Organización*, (pág. 2). Valencia.
3. Angeles, R., & Nath, R. (2001). Partner congruence in electronic data interchange (EDI) enabled relationships. *Journal of Business Logistics*, 22, 109-127.
4. Arango, M. D., Adarme Jaimes, W., & Zapata, J. A. (2011). Aplicación del inventario manejado por el proveedor en una empresa del sector alimentario colombiano. *Revista EIA*, 21-32.
5. Arango-Serna, M. D., Adarme-Jaimes, W., & Zapata-Cortes, J. A. (Octubre de 2013). Inventarios Colaborativos en la Optimización de la Cadena de Suministro. *Dyna*, año 80(181), 71-80.
6. Attaran, M., & Attaran, S. (2007). Collaborative Supply Chain Management: The Most Promising Practice for Building Efficient and Sustainable Supply Chain. *Business Process Management Journal*, 390-404.
7. Ballou, R. H. (2004). Logística de los negocios y la cadena de suministros: Un tema vital. En R. H. Ballou, *Logística: Administración de la cadena de suministro* (pág. 13). Mexico D.F., Mexico: Prentice Hall.
8. Banerjee, A., Kim, S. L., & Burton, J. (2007). Supply Chain Coordination through effective multi-stage inventory linkages in a JIT environment. *International Journal of Production Economics*, 108, 271-180.
9. Barrat, M. (2002). *Exploring supply chain relationships and information exchange: a case study in the UK grocery sector*. PhD thesis, Cranfield University, Cranfield.
10. Barrat, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 30-42.
11. Barrat, M., & Oliveira, A. (2001). Exploring the experiences of collaborative planning: the enablers and inhibitors. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(2), 266-289.

12. Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*, 275-292.
13. Bowersox, D. J. (1997). Integrated Supply Chain Management: A Strategic Imperative. *The Council of Logistics Management*. Chicago.
14. Bowersox, D. J. (2007). *Administración y Logística en la cadena de suministros*. Mexico, Mexico: McGraw Hill.
15. Cannella, S., Framinam, J., Disney, S., & Ciancimino, E. (2010). Los 4 arquetipos de cadenas de suministro. *Universia Business Review*, 134-149.
16. Carlton, D., & Perloff, J. (2005). Modern Industrial Organization. *Addison-Wesley*, 20.
17. Chan, F. T., & Prakash, A. (2012). Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study. *International Journal of production Research*, 50(16), 4670–4685.
18. Companys, R. (2005). *Diseño de sistemas productivos y logísticos*. EPSEB-UPC.
19. Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Documento Sectorial: Cadena Forestal, Madera y Muebles*. Bogotá.
20. Díaz-Batista, J. A., & Pérez-Armador, D. (2012). Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, 33, 126-132.
21. Disney, S. (2007). The Dynamics of Material Flows in Supply Chains. En D. Shaw (Ed.), *Keynote papers from OR49: The Annual Conference of the Operations Research Society* (págs. 1-22). Edimburgo (Escocia): [Birmingham] : Operational Research Society.
22. Disney, S., Holmström, J., Kaipia, R., & Towill, D. (2003). Exploitation of VMI information for production planning and inventory control. *EUROMA POMS Conference, Como Lake*, 2, págs. 571-580. Como Lake (Italy).
23. Du, X. F., Leung, S. C., Zhang, J. L., & Lai, K. K. (2009). Procurement of a Agricultural products using the CPFR approach. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14, 253-258.
24. Elena Ciancimino; Salvatore Cannella; José David Canca Ortiz; José Manuel Framiñan Torres. (Diciembre de 2009). Análisis multinivel de cadenas de suministros: dos técnicas de resolución del efecto bullwhip. *REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA*, 7-28.
25. Fawcett, S., & Magnan, G. (2002). Supply chain integration: rhetoric or reality? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.*, 32(1), 339-361.

26. Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2008). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, 58-71.
27. Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Portland (OR): Productivity Press.
28. Frohlich, M., & Westbrook, R. (2001). Arcs of Integration: An International Study of Supply Chain Strategies. *Journal of Operations Management*, 19, 185-200.
29. Fu, Y., Piplani, R., De souza, R., & Wu, J. (2002). Multi-Agent enabled modeling and simulation towards collaborative inventory management in supply chain. *Proceeding of the 2000 winter simulation conference*, (págs. 1763–1771).
30. Globalog. (2008). *ITENE (Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte)*. Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de [www.pse-globalog.org:807/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/d2c/filename/globalog.pdf](http://www.pse-globalog.org:807/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/d2c/filename/globalog.pdf)
31. Gonzales Solano, F., & Orozco Acosta, E. (2012). Diseño de un modelo colaborativo de Inventarios: Caso Industria Textil. *Congreso Latino-Iberoamericana de Investigación Operativo*. Río de Janeiro.
32. Green, K., & Inman, R. (2005). Using a just-in-time selling strategy to strengthen supply chain linkages. *International Journal of Production Research*, 43, 3437-3453.
33. Grossmann, I. (2005). Enterprise-wide Optimization: A new frontier in Process System Engineering. *AIChE Journal*, 51, 457-523.
34. Gutiérrez, V., & Vidal, C. J. (2008). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de abastecimiento: Revisión de la literatura. *Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 134-149.
35. Hewitt, F. (1994). Supply Chain Redesign. *The International Journal of Logistics Management*, 5, 1-9.
36. Holweg, M., Disney, S., Holmström, J., & Småros, J. (2005). Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum. *European Management Journal* 23, 23, 170-181.
37. Hsieh, C.-L., & Laio, S.-H. (2011). A multiobjective Evolutionary Approach for a integrated Location-Inventory problem in Vendor Managed Systems. *Journal Expert Systems with Applications: An International Journal*, 38(6), 6768–6776.
38. Huang, G., Lau, J., & Mak, K. (2003). The impacts of sharing production information on supply chain dynamics: a review of the literature. *International Journal of Production Research*, 1483-1517.



39. Ireland, R., & Bruce, R. (2000). CPFR: only the beginning of collaboration Review. *Supply Chain Management*, 80-88.
40. Kelle, P., Miller, P., & Akbulut, A. (2007). Coordinating ordering/shipment policy for buyer and supplier: Numerical and empirical analysis of influencing factors. *International Journal of production Economics*, 108, 100-110.
41. Kwak, C., Choi, J. S., Kim, C. O., & Kwon, I.-H. (2009). Situation reactive approach to Vendor Managed Inventory problem. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9039–9045.
42. Lee. (2002). Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California Management Review*, 44(03), 105-10.
43. Lejeune, M., & Yakona, N. (2005). On Characterizing the 4 C's in Supply Chain Management. *Journal of Operations Management*, 23, 81-100.
44. Liu, C. (2009). Supply chain collaboration during new product development: Asian perspectives. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 3(26), 205-214.
45. Liu, Y., Wang, W. M., & Hsieh, C. (Noviembre de 2010). Coordinating Ordering and Pricing Decisions in a Two-Stage Distribution System with price-sensitive demand through short-term discounting. *European Journal of Operational Research*, 106, 142-151.
46. Malburg, C. (2000). Value Creation: Vertical Integration. *Revista Industry Week*, 17.
47. Manthou, V., Vlachopoulou, M., & Folinas, D. (2004). Virtual e-Chain (VeC) model for supply chain collaboration. *International Journal of Production Economics*, 241-250.
48. McCarthy, S., & Golocic, S. (2002). Implementing collaborative planning to improve supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(6), 431-454.
49. Montoya-Torres, J. R., & Vargas, D. O. (3 de Agosto de 2011). Análisis del concepto de colaboración en la cadena de suministro: Una revisión de la literatura científica. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 27 de Noviembre de 2012, de [http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/LO075\\_Montoya.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/LO075_Montoya.pdf)
50. Mutlu, F., & Çentikaya, S. (2010). An integrated model for stock replenishment and shipment scheduling under common carrier dispatch costs. *Transportation Research Part E*, 844-854.
51. Narasimhan, R., & Kim, S. (2002). Effect of supply chain integration on the relationship between diversification and performance: evidence from Japanese and Korean firms. *Journal of Operations Management*, 20(3), 303-23.

52. O'Leary-Kelly, S., & Flores, B. (2002). The Integration of Manufacturing and Marketing/Sales Decisions: Impact on Organizational Performance. *Journal of Operations Management*, 20, 221-240.
53. Ozen, U., Sobic, G., & Slikker, M. (2012). A collaborative decentralized distribution system with demand forecast updates. *European Journal of Operational Research*, 216, 573–583.
54. Pérez Olivera, H. A., & Villalobos Toro, B. I. (2010). ANÁLISIS COMPETITIVO DEL SECTOR MADERA Y MUEBLES DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA. *Revista Inge-CUC*, 195-212.
55. Peyrefitte, J., Golden, P., & Brice, J. J. (2000). Vertical Integration and Economic Performance: A Managerial Capability Framework. En *Management Decision* (pág. 217).
56. Ribas, V. I., & Pascual, R. C. (2006). *Estado del arte de la Planificación Colaborativa en la Cadena de Suministro: Contexto Determinista e Incierto*. Barcelona.
57. Rosaro Veras, G. (Junio de 2008). Collaborative for planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR). Mexico, Mexico.
58. Rubiano, O. (2003). Mejora del Rendimiento Operativo y Financiero de las Cadenas de Suministro mediante el uso de las Herramientas de Colaboración basadas en Internet. Un Enfoque Sistémico. *Ciencia y Tecnología*, 34-41.
59. Sabath, R., & Fontanella, J. (2002). The unfulfilled promise of supply chain collaboration. *Supply Chain Management Review*, 24-29.
60. Salas, K. (2011). Análisis de la Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla. *Scientia et Technica*, 229-238.
61. Salas, K. (Diciembre de 2011). Análisis de la Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla. *Scientia et Technica* , XVI(49), 229 - 238.
62. Salas, K. (2013). *Diseño de una estrategia de gestión de inventarios colaborativos para escenarios de incertidumbre de una cadena de suministro multinivel: Caso de aplicación sector madera y muebles de la región caribe de Colombia*. Barranquilla.
63. Scott, C., & Westbrook, R. (1991). New Strategic Tools for Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 21, 23-33.
64. Sepulveda, J., & Frein, Y. (2008). Coordination and demand uncertainty in supply chain. *Production Planning and Control*, 19(7), 712-721.

65. Shen, D., Lai, K. K., Leung, S., & Liang, L. (2011). Modelling and analysis of inventory replenishment for perishable agricultural products with buyer–seller collaboration. *International Journal of Systems Science*, 42(7), 1207–1217.
66. Sheu, C., Yen, H., & Chae, D. (2006). Determinants of supplier-retailer collaboration: evidence from an international study. *International Journal of Operations and Production Management*, 26, 24–49.
67. Simatupang, T., & Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 13(1), 15-30.
68. Simatupang, T., & Sridharan, R. (2005). An integrative framework for supply chain collaboration. *International Journal of Logistics Management*, 11, 257–274.
69. Simatupang, T., & Sridharan, R. (2008). Design for supply chain collaboration. *Business Process Management Journal*, 14(3), 401-418.
70. Spekman, R., Kamauff, J., & Myhr, N. (1998). An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnership. *Supply Chain Management: An International Journal*, 3, 53-67.
71. Stadtler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges. *European Journal of Operational Research*, 575–588.
72. Stevens, G. (1989). Integrating the Supply Chain. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management* 19, 3-8.
73. Suhaiza, Z., & Premkumar, R. (2005). Supply chain integration and performance: US versus East Asian companies. *Supply Chain Management: An International Journal*, 379-393.
74. Tamaño, M., & Piñeros, J. (2007). Formas de Integración de las empresas. *Ecos de Economía*, 27-45.
75. Teresa Vallet-Bellmunt. (2009). Las relaciones en la cadena de suministro no son tan peligrosas. *Universia Business Review*, 12-33.
76. Thomas, D., & Griffin, P. (1996). Coordinated Supply Chain Management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 1-15.
77. Towill, D. R., Naim, N., & Wikner, J. (1992). Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 22, 3-13.

78. Tringlong, Z., Liang, L., Yugan, Y., & Yan, Y. (Septiembre de 2007). An integrated vendor-managed inventory model for a two-echelon system with order cost reduction. *International Journal of Production Economics*, 109, 241-253.
79. Van der Vaart, T., & Van Donk, D. (2008). A Critical Review of Survey-Based Research in Supply Chain Integration. *International Journal of Production Economics*, 111, 42-55.
80. Vils, I. R., & Pascual, R. C. (2006). *Estado del arte de la Planificación Colaborativa en la Cadena de Suministro: Contexto Determinista e Incierto*. Barcelona.
81. Waldman, D. E., & Jensen, E. (1998). Industrial Organization: Theory and Practice. 504.
82. Yu, J. (2010). A collaborative deteriorating inventory system with imperfect quality and shortage backordering. *International Journal of Electronic Business management*, 8(3), 231–238.
83. Zavanella, L., & Zanoni, S. (2009). A one-vendor multibuyer integrated production-inventory model: The ‘ConsignmentStock’ case. *International Journal of production Economics*, 118, 225–232.
84. Zhao, Q.-H., & Cheng, T. C. (2009). An analytical study of the modification ability of distribution centers. *European Journal of Operational Research*, 194, 901–910.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Encuesta dirigida a los Administradores de las empresas que conforman la Cadena de Suministro del Sector Madera y Mueble de la Ciudad de Barranquilla.

**OBJETIVO:** Diagnosticar la situación actual (prácticas) en el Manejo de Inventarios del Sector de Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla desde la perspectiva de Integración y Colaboración.

#### INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Actividad principal a la que se dedica: \_\_\_\_\_

Nombre del empresario: \_\_\_\_\_

Nivel educativo: \_\_\_\_\_

Principales Productos: \_\_\_\_\_

#### INTEGRACIÓN INTERNA CON LAS DEMÁS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA

1. ¿La información del inventario en almacén es conocida al instante por las demás áreas funcionales de la empresa?
  - a. Si
  - b. No
2. ¿La compañía cuenta con un software de planeación de recursos empresariales ERP para facilitar la administración de la información?
  - a. Si
  - b. No
3. ¿En qué grado las TIC en la empresa permiten el intercambio de información entre las diferentes áreas?
  - a. 25%
  - b. 50%
  - c. 75%
  - d. 100%
4. ¿El manejo del inventario es realizado con ayuda de equipos tecnológicos?
  - a. Si
  - b. No
5. ¿La compañía planifica el proceso de compras de materiales teniendo en cuenta los requerimientos de los clientes?
  - a. Si
  - b. No
6. Cuando se va a tomar una decisión para mejorar el rendimiento de la operación logística de la empresa ¿Se consulta con Producción, compras, comercialización y Gestión del Talento Humano?
  - a. Si, las decisiones se toman teniendo en cuenta el impacto en las demás áreas funcionales de la empresa
  - b. No se consideran las demás áreas funcionales.
7. ¿Existe un control de niveles de inventario y políticas para ordenar?
  - a. Si, se ha estipulado un nivel máximo y mínimo de inventarios para ordenar
  - b. Si, se controla de manera informal y no hay políticas claras para ordenar
  - c. No se lleva control de los inventarios y no existen políticas para ordenar

8. ¿Las políticas para el manejo del inventario son adecuadas para satisfacer la demanda de productos requeridos?
- Si
  - No
9. De los siguientes procesos logísticos, seleccione cuáles ejecuta internamente, cuáles ejecuta con terceros y cuáles ejecuta por una combinación de recursos internos y externos.

PROCESO LOGÍSTICO	NO LO REALIZA	EJECUTADO INTERNAMENTE	CONTRATACIÓN EXTERNA	EJECUTADO POR COMBINACIÓN DE RECURSOS
Procesamiento de pedidos				
Administración de inventarios				
Transporte Interno				
Transporte externo				
Compras				
Almacenamiento y centros de distribución				

10. En la estructura organizacional de la empresa, ¿Las áreas funcionales trabajan en un enfoque basado en procesos?
- Si
  - No
11. ¿Se mide la contribución de cada función al desempeño global del proceso?
- Si
  - No
12. ¿Qué tan frecuentes son las paradas de la producción por falta de inventario?
- Pocas veces
  - Ocasionalmente
  - Frecuentemente
13. ¿Existen sobrecostos por excesos en los inventarios?
- Si
  - No
14. ¿Los procesos y las funciones de los diferentes cargos de la empresa se encuentran documentados para facilitar la transmisión de conocimientos y experiencias adquiridas entre los empleados?
- Si y se actualiza regularmente
  - Si pero no se actualiza regularmente
  - No se maneja este tipo de documentación.
- d. La mayoría de las veces

### INTEGRACIÓN EXTERNA VERTICAL CON PROVEEDORES Y CLIENTES

¿Hasta qué punto integra su organización sus actividades con proveedores y clientes clave? Responda las siguientes preguntas.

Valore en qué medida la empresa integra actividades con sus proveedores y clientes clave (1=Nunca, 5=Siempre)	CON PROVEEDORES	CON CLIENTES
1. ¿Existen equipos de trabajo informales entre empresas (Reuniones, comités)?		
2. ¿Se comparten ideas, información y otros recursos entre empresas?		
3. ¿Se realiza una planificación conjunta para anticipar y resolver problemas?		
4. ¿Se establecen objetivos conjuntos entre empresas?		
5. ¿Se desarrollan responsabilidades conjuntas entre empresas?		
6. ¿Se toman decisiones conjuntas entre empresas para mejorar costes?		

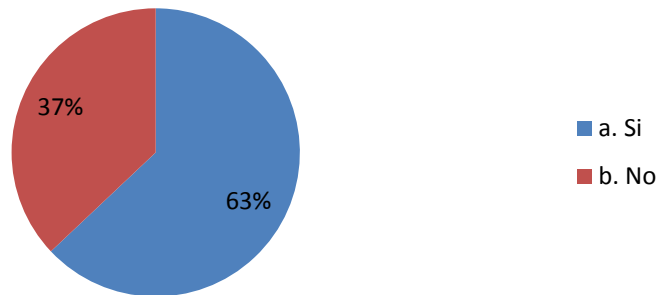
### COLABORACIÓN CON PROVEEDORES Y CLIENTES

15. Las relaciones con los proveedores se encuentran orientadas:
  - a. Establecimiento de asociaciones, para realizar esfuerzo en conjunto y compartir información.
  - b. Realización de negociaciones para obtener materia prima a bajo costo.
  - c. Poder decisión entre varios proveedores, de acuerdo los precios y a la calidad de la materia prima que ofrezca.
16. Al momento de hacer acuerdos colaborativos con proveedores y clientes:
  - a. La empresa decide no compartir información sobre la demanda porque considera que es información confidencial.
  - b. La empresa comparte información pero guarda distancia en reservar información sobre la productividad.
  - c. La empresa decide compartir información porque ve a sus proveedores como entes colaborativos que conjuntamente consiguen mejores resultados trabajando juntos.
17. ¿La organización trabaja en el diseño y desarrollo de nuevos productos con otras empresas (Con clientes y proveedores claves)?
  - a. Si
  - b. No
18. ¿Existen contratos con empresas de transportadoras que generen un beneficio mutuo para la distribución de mercancía?
  - a. Si
  - b. No
19. ¿Se han definido políticas para la selección y certificación de los proveedores?
  - a. Si, se han definido políticas alineadas a las estrategias de las empresas
  - b. No existen políticas claras para la selección de proveedores
20. ¿Existen mecanismos de comunicación, herramientas de gestión y de medición de las actividades planificadas en los equipos de trabajo colaborativos?
  - a. Si, existen mecanismos para medir el grado de cumplimiento de los actividades planificados en conjunto
  - b. Se plantean actividades en conjunto pero no se lleva un seguimiento de la ejecución de las mismas
  - c. No se plantean acciones en conjunto

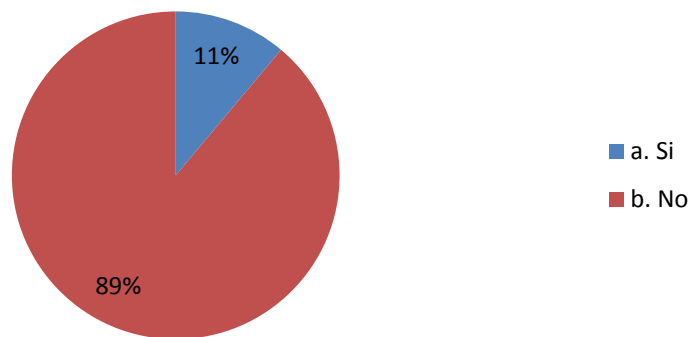
## ANEXO 2: Resultados Gráficos obtenidos de la encuesta

### INTEGRACIÓN INTERNA CON LAS DEMÁS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA

**1. ¿La información del inventario en almacén es conocida al instante por las demás áreas funcionales de la empresa?**

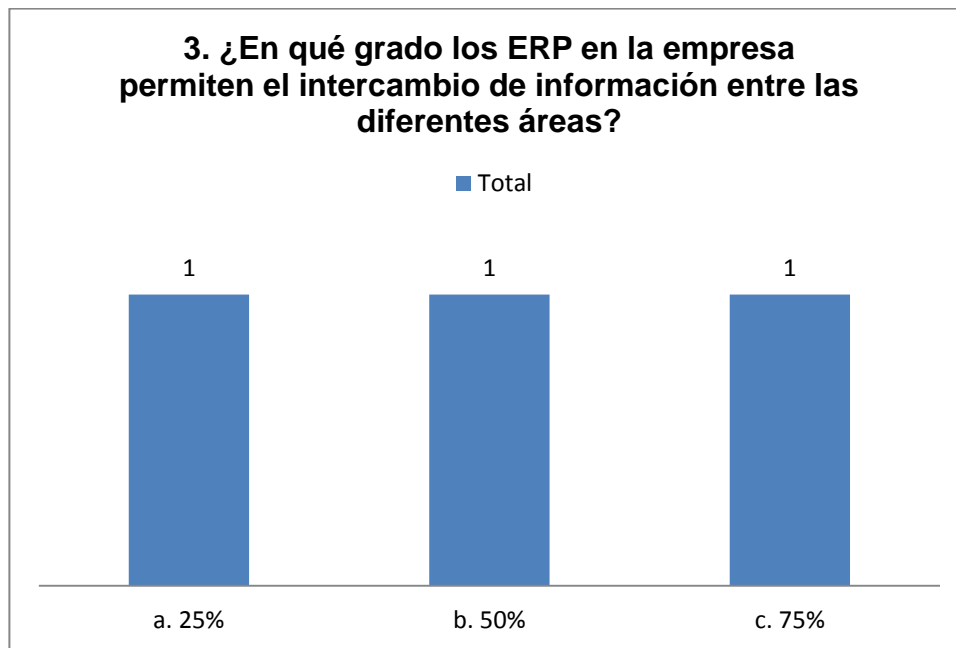


**2. ¿La compañía cuenta con un software de planeación de recursos empresariales ERP para facilitar la administración de la información?**

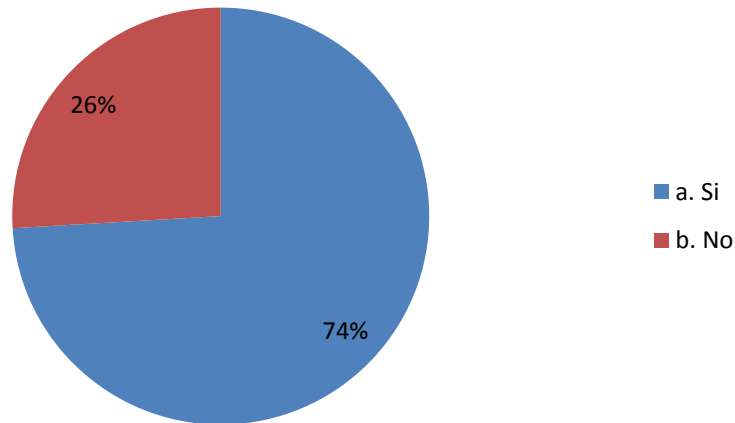




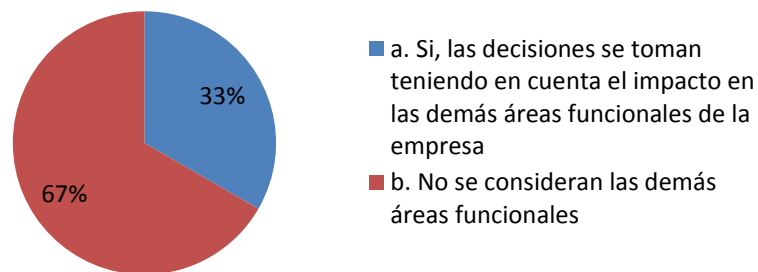
Si en la pregunta anterior escogió la opción a. Responda la pregunta 3



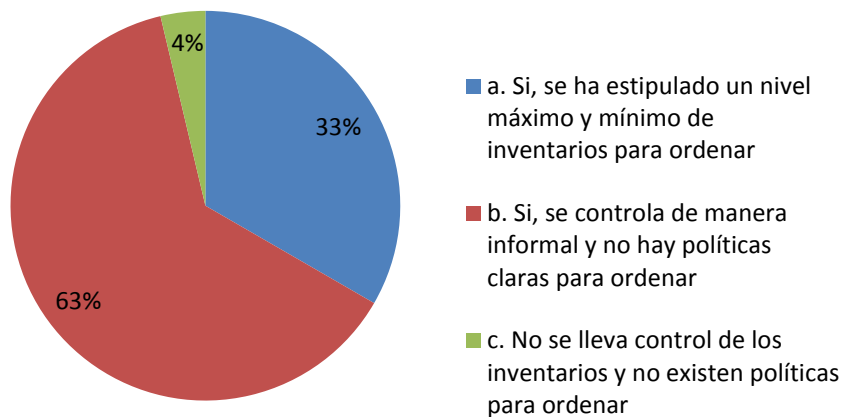
**5. ¿La compañía planifica el proceso de compras de materiales teniendo en cuenta los requerimientos de los clientes?**



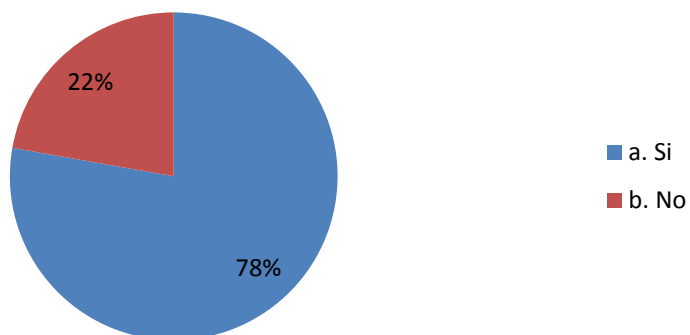
**6. Cuando se va a tomar una decisión para mejorar el rendimiento de la operación logística de la empresa ¿Se consulta con Producción, compras, comercialización y Gestión del Talento Humano?**



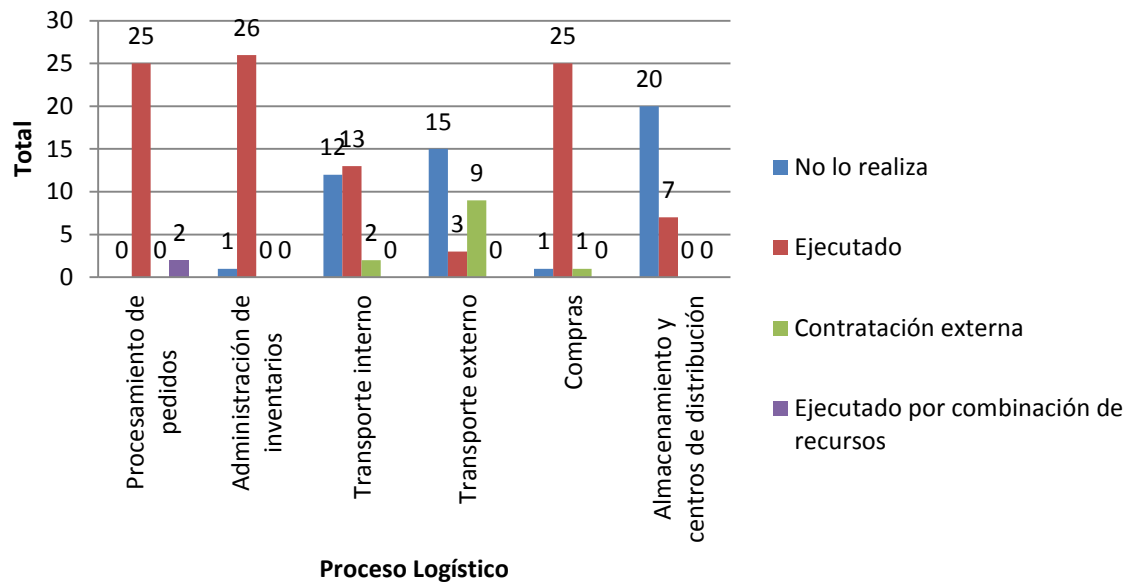
**7. ¿Existe un control de niveles de inventario y políticas para ordenar?**



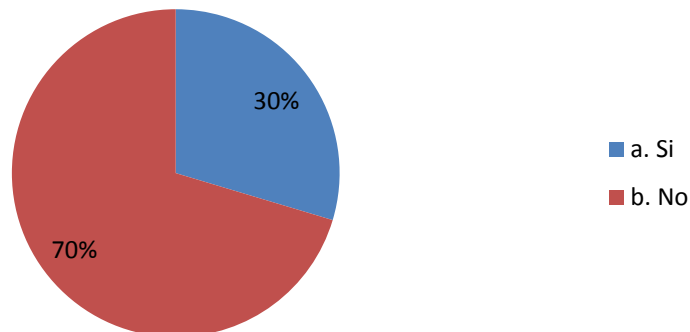
**8. ¿Las políticas para el manejo del inventario son adecuadas para satisfacer la demanda de productos requeridos?**



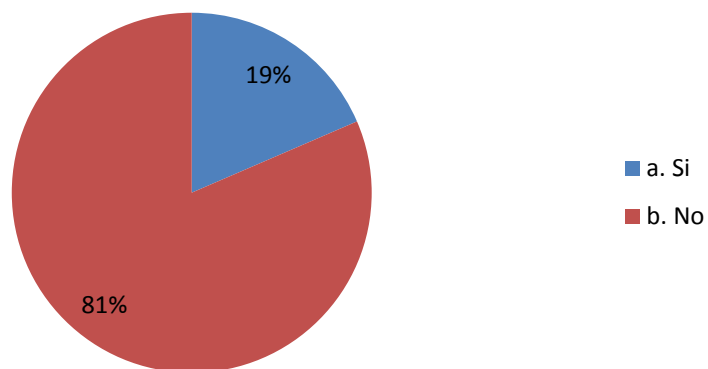
**9. De los siguientes procesos logísticos, seleccione cuáles ejecuta internamente, cuáles ejecuta con terceros y cuáles ejecuta por una combinación de recursos internos y externos.**



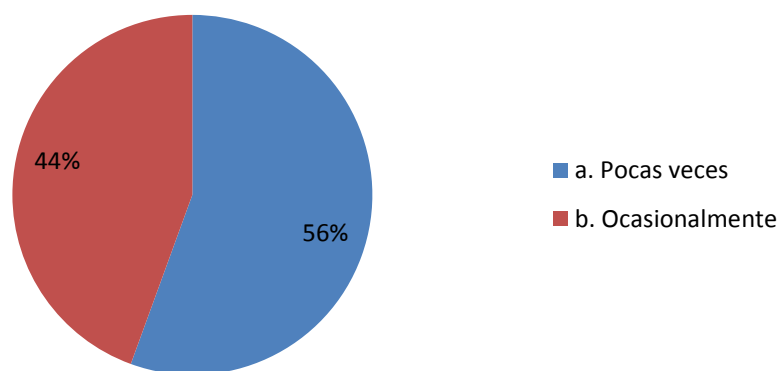
**10. En la estructura organizacional de la empresa, ¿Las áreas funcionales trabajan en un enfoque basado en procesos?**



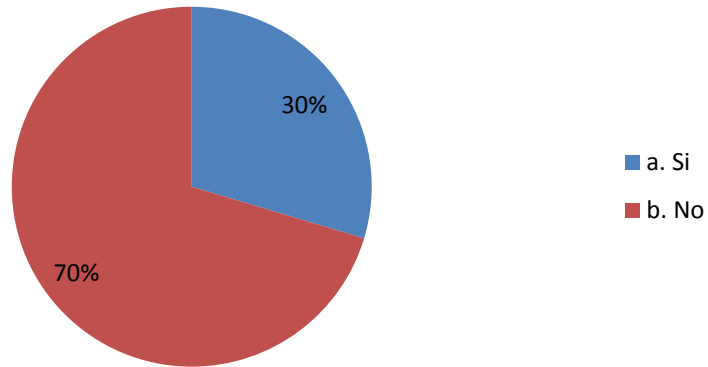
**11. ¿Se mide la contribución de cada función al desempeño global del proceso?**



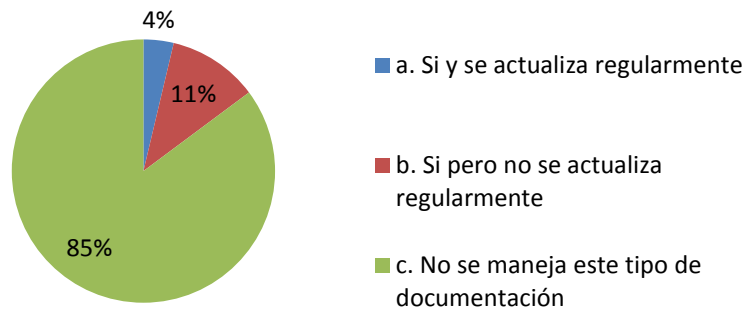
**12. ¿Qué tan frecuentes son las paradas de la producción por falta de inventario?**



**13. ¿Existen sobre costos por excesos en los inventarios?**

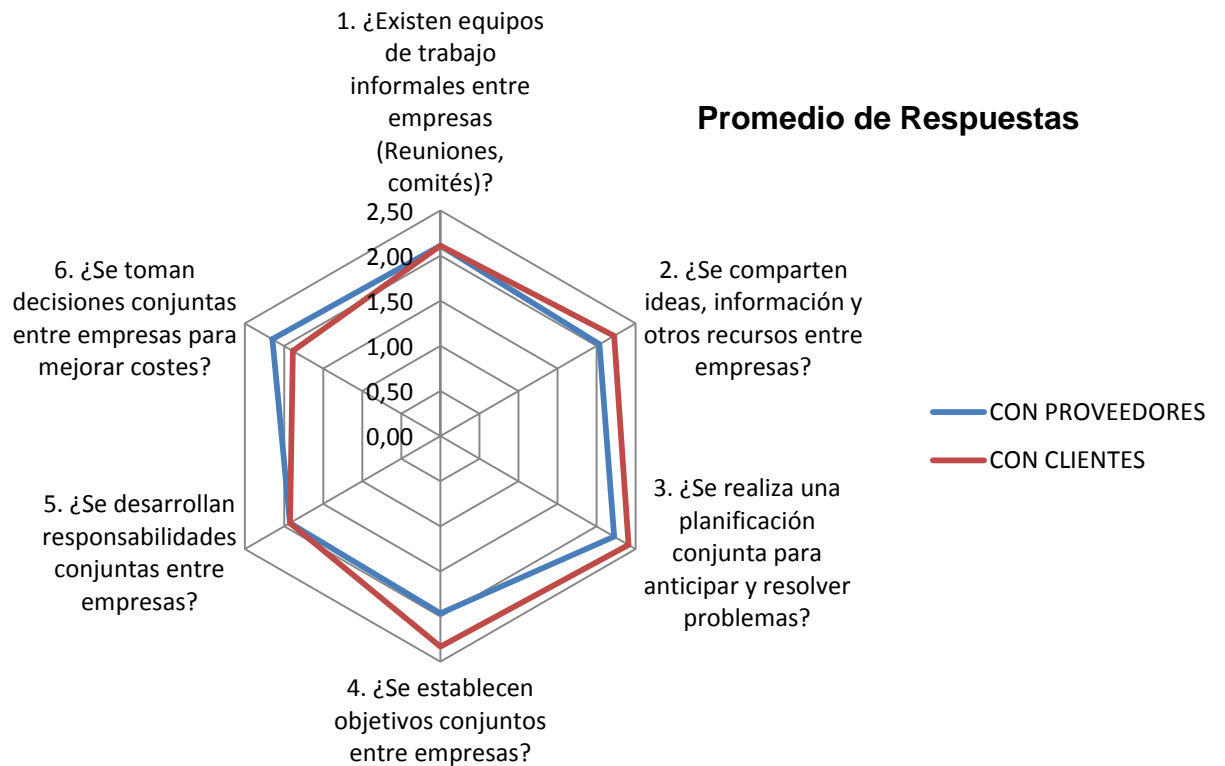


**14. ¿Los procesos y las funciones de los diferentes cargos de la empresa se encuentran documentados para facilitar la transmisión de conocimientos y experiencias adquiridas entre los empleados?**



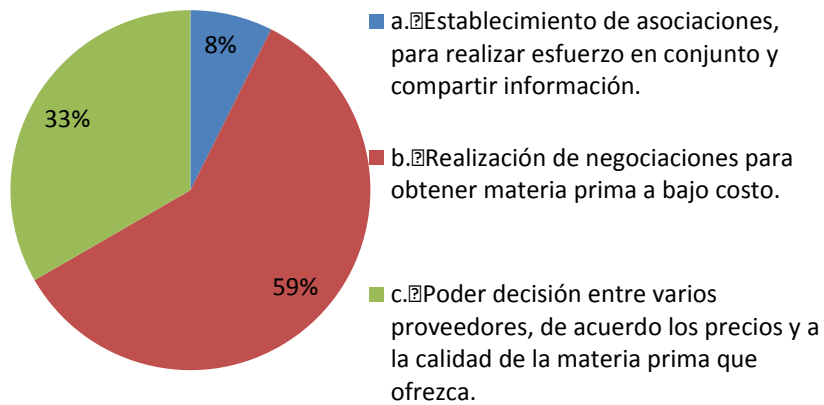
## INTEGRACIÓN EXTERNA CON PROVEEDORES Y CLIENTES

**Valore en qué medida la empresa integra actividades con sus proveedores y clientes clave (1=Nunca, 5=Siempre)**

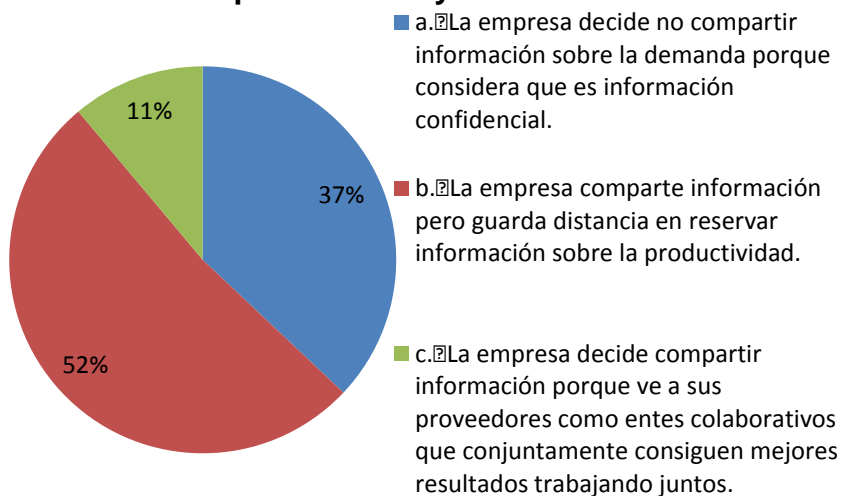


## COLABORACIÓN CON PROVEEDORES Y CLIENTES

### 15. Las relaciones con los proveedores se encuentran orientadas:

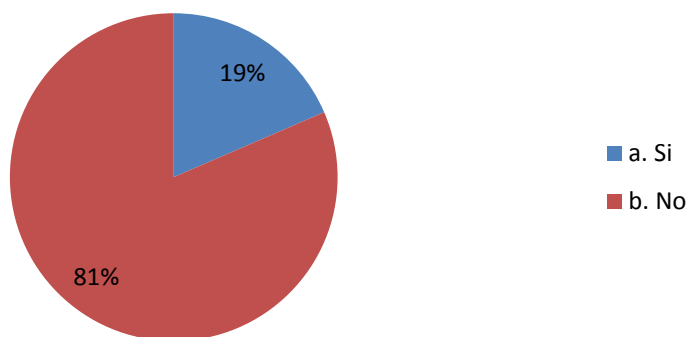


### 16. Al momento de hacer acuerdos colaborativos con proveedores y clientes

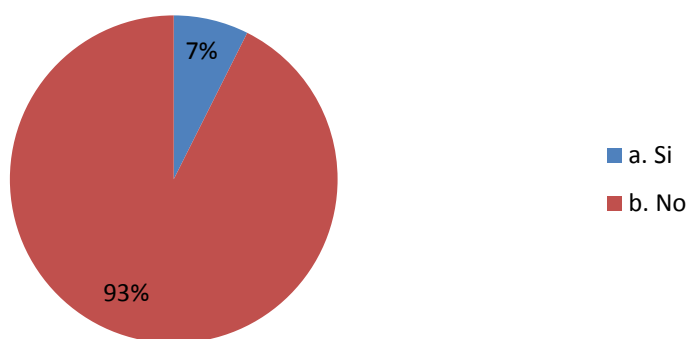




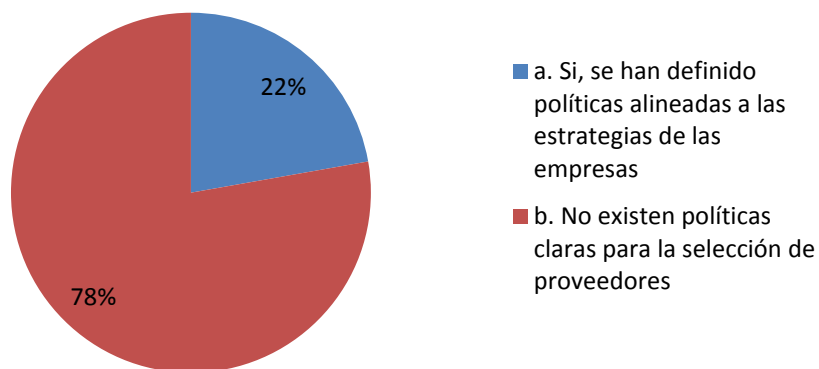
**17. ¿La organización trabaja en el diseño y desarrollo de nuevos productos con otras empresas (Con clientes y proveedores claves)?**



**18. ¿Existen contratos con empresas de transportadoras que generen un beneficio mutuo para la distribución de mercancía?**



**19. ¿Se han definido políticas para la selección y certificación de los proveedores?**



**20. ¿Existen mecanismos de comunicación, herramientas de gestión y de medición de las actividades planificadas en los equipos de trabajo colaborativos?**

